

Docket No.: N0520.0049/P049
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Wakahiro Kawai, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: MANUFACTURING METHOD FOR
ELECTRONIC COMPONENT MODULE
AND ELECTROMAGNETICALLY
READABLE DATA CARRIER

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

MS Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following
prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-364920	December 17, 2002

Application No.: Not Yet Assigned

Docket No.: N0520.0049/P049

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 1, 2003

Respectfully submitted,

By 

Thomas J. D'Amico

Registration No.: 28,371

DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP

2101 L Street NW

Washington, DC 20037-1526

(202) 785-9700

Attorney for Applicant

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月17日
Date of Application:

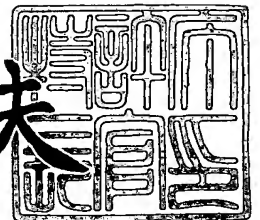
出願番号 特願2002-364920
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-364920]

出願人 オムロン株式会社
Applicant(s):

2003年10月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3088066

【書類名】 特許願

【整理番号】 OM61968

【提出日】 平成14年12月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01B 1/20

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地オムロン株式会社内

 【氏名】 川井 若浩

【発明者】

 【住所又は居所】 京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地オムロン株式会社内

 【氏名】 佐藤 憲章

【特許出願人】

 【識別番号】 000002945

 【氏名又は名称】 オムロン株式会社

 【代表者】 立石 義雄

【代理人】

 【識別番号】 100098899

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 飯塚 信市

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 037486

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9801529

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品モジュールの製造方法、並びに電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体ベアチップを配線基板上に実装してなる電子部品モジュールの製造方法であって、

配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、

前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けて bumps を前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、

前記 bumps に更に継続的に超音波を付与して bumps を前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けて bumps と電極領域とを接触させる工程と、

前記 bumps と電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps と電極領域とを超音波接合させる工程と、

前記熔融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、

を具備する電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 2】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用される請求項 1 に記載の電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 3】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用される請求項 1 に記載の電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 4】 熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂 100 重量%に対して 10 乃至 30 重量%であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の電子部品モジュール。

【請求項 5】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの 70%以上で

あることを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の電子部品モジュールの製造方法。

【請求項 6】 配線パターンと、
配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、

当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜と、
を具備するフリップチップ接続用配線基板。

【請求項 7】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用されている請求項 6 に記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項 8】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用されている請求項 6 に記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項 9】 熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂 100 重量%に対して 10 乃至 30 重量%であることを特徴とする請求項 6 乃至 8 の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項 10】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの 70%以上であることを特徴とする請求項 6 乃至 9 の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板。

【請求項 11】 配線パターンをエッチング処理にて形成する際に、エッチングマスク材として絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂が使用され、当該熱硬化性樹脂が更に熱可塑性樹脂により覆われるフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項 12】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用されている請求項 11 に記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項 13】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用されている請求項 11 に記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項 14】 熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂 100 重量%に対して 10 乃至 30 重量%であることを特徴とする請求項 11 乃至 13 の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項 15】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの 70%以上であることを特徴とする請求項 11 乃至 14 の何れかに記載のフリップチップ接続用配線基板の製造方法。

【請求項 16】 フィルム状、シート状、乃至薄板状の絶縁性基体にアンテナを構成する導体パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化してなる電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法であって、

前記フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、

前記配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備するフィルム状、シート状、又は薄板状配線基板を用意する工程と、

前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けて bumps を前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、

前記 bumps に更に継続的に超音波を付与して bumps を前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けて bumps と電極領域とを接触させる工程と、

前記 bumps と電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps と電極領域とを超音波接合させる工程と、

前記熔融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、

を含む、電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 17】 フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される電磁波読み取り可能なデ

ータキャリアの製造方法であって、

前記フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、

前記アルミ箔配線パターンと、アルミ箔配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、

前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けて bumps を前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、

前記 bumps に更に継続的に超音波を付与して bumps を前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けて bumps と電極領域とを接触させる工程と、

前記 bumps と電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps と電極領域とを超音波接合させる工程と、

前記熔融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、

を含む、電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 18】 絶縁性粒子の材料として、酸化ケイ素又は酸化アルミニウムが使用される請求項 16 又は 17 に記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 19】 絶縁性粒子の材料として、四フッ化エチレンが使用される請求項 16 又は 17 に記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 20】 熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂 100 重量%に対して 10 乃至 30 重量%であることを特徴とする請求項 16 乃至 19 の何れかに記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 21】 絶縁性粒子の径が、熱硬化性樹脂被膜の厚みの 70% 以上であることを特徴とする請求項 16 乃至 20 の何れかに記載の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法。

【請求項 22】 配線パターンと、

配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された第 1 の熱可塑性樹脂被膜と、

第 1 の熱可塑性樹脂被膜を覆う第 2 の熱可塑性樹脂被膜と、を有し、

前記第 1 の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度は、前記第 2 の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度よりも十分高いことを特徴とするフリップチップ接続用配線基板。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造等に好適な電子部品モジュールの製造方法に係り、特に、配線基板上に半導体ベアチップをフリップチップ接続方式で低コストに実装可能とするとともに、半導体ベアチップの実装部に高熱並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

この種の電磁波読み取り可能なデータキャリアとしては、所謂『航空タグ』が知られている。この航空タグは、近い将来、空港における顧客荷物の管理等に使い捨て方式で使用されることが予測され、その際には、例えば世界的規模の航空会社の場合、その 1 社だけでも月産 850 万枚と言った膨大な需要が見込まれる。そのため、この種の航空タグに関しては、超低コストな大量生産技術の確立が望まれている。

【0003】

例えば、長形状を有する PET フィルム製基体の片面に、アンテナコイルとなる渦巻状導体パターンと、送受信回路やメモリ等となる IC 部品を搭載して構成された航空タグが知られている。この航空タグにあつては、アンテナコイルと

なる渦巻状導体パターンを保持する航空タグ本体は、PETフィルムの片面に被着された銅箔やアルミ箔をエッチング処理にて選択腐食させることで形成される。そのため、公知のフォトリソ技術によるレジスト形成工程、それに続く湿式エッチング工程等により、RTR (Roll To Roll) による連続生産ラインを容易に実現することができる。一方、航空タグ本体に搭載されるべき送受信回路やメモリ等となる回路部品は半導体集積技術を用いて1チップ化されている(例えば特許文献1参照)。

【0004】

また、本出願人は、先に、上述の送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを、フィルム状の絶縁性小片(一種の配線基板)に予め実装することでモジュール化を行い、この電子部品モジュールを航空タグ本体を構成するPETフィルム上に接着することで、航空タグの生産性を向上させることを提案している(特許文献2参照)。

【0005】

ところで、航空タグに接着される上述の電子部品モジュールのように、高度の薄型化を要求される電子部品搭載シートにおいては、配線基板上にベアの半導体チップを直接実装するフリップチップ接続方式に関する提案が盛んになされている。

【0006】

フリップチップ接続方式の一例(以下、第1従来方式と言う)が図17に示されている。この第1従来方式にあつては、半導体ベアチップaの底面電極(図示せず)にあらかじめ接続用の突起状端子(以下、バンプと言う)bを形成しておき、このバンプbと配線基板c上の配線パターン上の電極領域(バンプbとの接続予定領域)dとを位置合わせした後、両者間をハンダ、導電性ペースト等の接合材eにより接続するようにしている。

【0007】

この第1従来方式にあつては、(1)バンプbと配線パターン上の電極領域dとを接続するための接合材eの供給、硬化等の工程が複雑であること、(2)バンプ接続部分の耐湿信頼性や半導体の搭載強度を得るため、チップaと配線基板

c との間にアンダーフィルと呼ばれる絶縁樹脂 f を充填してバンプ接続部分を封止する必要があること、(3) アンダーフィルとなる絶縁樹脂 f を充填硬化させる工程が必要となること、等のために製造コストが高くなると言った問題が指摘されている。

【0 0 0 8】

フリップチップ接続方式の他の一例（以下、第 2 従来方式と言う）が図 1 8 に示されている。この第 2 従来方式は第 1 従来方式の問題点を解決するものであり、異方導電シートを用いて配線基板上に半導体ベアチップを実装するものである。この第 2 従来方式にあっては、熱可塑性や熱硬化性の樹脂中に導電性の微粒子を分散させた異方導電シート g を半導体ベアチップ a と配線基板 c との間に介在させ、熱圧着によって樹脂を流動させ、バンプ b と配線パターン上の電極領域 d との間に挟まれた導電性の微粒子 h によって厚さ方向の電氣的接続を得るようにしている（例えば特許文献 3 参照）。

【0 0 0 9】

この方法では、半導体を配線基板上に実装する際の配線パターンとの位置合わせが比較的ラフに行える上に、樹脂硬化時間が 1 0 ～ 2 0 秒と短く、アンダーフィル等の封止材を用いる必要がなく、低製造コスト化が狙えると言った効果がある。その反面、(1) 異方導電シート g は比較的高価であること、(2) その硬化には 2 0 0 ℃ 以上という高い温度が必要なため、耐熱性のない基板には用いることができないこと、(3) 比較的短時間ではあるものの、樹脂材の硬化には 1 0 ～ 2 0 秒を要し、さらなる工程の簡略化、高速化というのは困難であること、(4) バンプと配線パターン間の電氣的接続は、樹脂材内に分散された導電微粒子の接触により行うため、接続の信頼性に乏しいこと、等の問題がなおも指摘されている。

【0 0 1 0】

そこで、本出願人は、先に、新たなフリップチップ接続方式を提案している（以下、第 3 従来方式と言う）。第 3 従来方式におけるフリップチップ接続方式が図 1 9 に示されている。この第 3 従来方式は、配線基板 c と、配線基板 c 上に形成された配線パターン上の電極領域 d と、電極領域 d を覆う熱可塑性樹脂被膜（

樹脂性接着剤) i とを有するフリップチップ接続用配線基板に、断面半円状のバンプ b が形成された半導体ベアチップ a を実装するものである。

【0011】

より具体的には、ベアチップ a 側 (バンプ b) と配線基板 c (電極領域 d) との位置決めを行う工程 (位置決め工程) と、ヒータテーブル等を用いて熱可塑性樹脂被膜 i を加熱した状態で、バンプ b に超音波を付与しつつ導体ベアチップ a を同図下方 (矢印方向) に押し付けることにより、溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜 i を部分的に押し退けてバンプ b と電極領域 d とを接触させる工程 (熱可塑性樹脂被膜の除去工程) と、バンプ b と電極領域 d が接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプ b と電極領域 d とを超音波接合 (金属溶融接合) する工程 (超音波接合) と、溶融した熱可塑性樹脂被膜 i を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程 (図示省略) と、を具備するものである (特許文献 4 参照)。

【0012】

この第 3 従来方式によれば、熱可塑性樹脂被膜 i の溶融、バンプ b への超音波付与によるバンプ b と電極領域 d との接合及び熱可塑性樹脂被膜 i の硬化 (冷却固化) までの一連の実装工程が、1 ~ 2 秒以内で実行でき、製造時間の大幅な短縮が図られる。また、バンプ b と電極領域 d との金属溶融接合により、電気的接続に関しても高い信頼性を得ることができる。

【0013】

しかしながら、この第 3 従来方式にあつては、以下に示す問題点が指摘されている。

【0014】

図 20 は、半導体ベアチップが搭載されたデータキャリア内蔵のカード乃至トークンの加工方法の例を示す図である。同図において、(a) は積層プレスによるデータキャリア内蔵カードの加工方法を、(b) は射出成型によるデータキャリア内蔵トークンの加工方法をそれぞれ示している。より具体的には、同図 (a) に示される加工方法は、半導体ベアチップ j が搭載されたデータキャリア本体 k を 2 枚の樹脂製フィルム l-l で挟み込み、この状態で例えば 120℃程度に

熱せられた 1 組の金属プレート $m-m$ で上下方向から例えば圧力 $100 \sim 200$ Kg/cm^2 で押圧することにより、2 枚のフィルム $l-l$ とデータキャリアとを一体的に接合させてデータキャリア内蔵のカードを製造するものである。また、同図 (b) に示される加工方法は、半導体ベアチップ j が搭載されたデータキャリア本体 k を金型 n の内部空洞の所定位置に配置し、この状態で、金型 n の樹脂流入孔 p から、例えば 250°C の樹脂を圧力 $40 \sim 80$ Kg/mm^2 で注入することにより、データキャリア内蔵のトークンを製造するものである。

【0015】

すなわち、上記した第 3 従来方式により製造される電子部品モジュールにおいては、図 21 (a) に示されるように、半導体ベアチップ a と電極領域 d との間の絶縁は、熱可塑性樹脂被膜 i のみによって行われているため、上述したような積層プレス、射出成型等の加工時に必要とされる高温負荷が半導体ベアチップ a の実装部に加わると、熱可塑性樹脂被膜 i の溶融が発生する可能性がある。この状態で、更に、同図 (b) の矢印で示される方向に高圧力が加わると、電極領域 d 及び配線基板 c が部分的に湾曲すると共に、半導体ベアチップ a が熱可塑性樹脂被膜 i に埋もれ込み、結果、半導体ベアチップ a と電極領域 d とが接触して短絡が発生するといった不具合が指摘されている。

【0016】

【特許文献 1】

特開平 6 - 2 4 3 3 5 8 号公報

【特許文献 2】

特開平 1 1 - 1 7 6 0 2 2 号公報

【特許文献 3】

特許第 2 5 8 6 1 5 4 号公報

【特許文献 4】

特開平 1 1 - 3 3 3 4 0 9 号公報

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

この発明は、上述の問題点に着目して成されたものであり、その目的とする

ころは、配線基板上に半導体ベアチップを迅速に、電氣的にも機械的にも確実に、更に低コストに実装可能であり、かつ、半導体ベアチップの実装部に高温並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡の発生を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法を提供することにある。

【0018】

また、この発明の他の目的とするところは、上記の電子部品モジュールの製造方法に好適なフリップチップ接続用配線基板を提供することにある。

【0019】

また、この発明の他の目的とするところは、上記の配線基板を簡単かつ低コストに製造可能なフリップチップ接続用配線基板の製造方法を提供することにある。

【0020】

さらに、この発明の他の目的とするところは、上記のフリップチップ接続用配線基板を使用して、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なデータキャリアを低コストに大量生産することが可能な電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法を提供することにある。

【0021】

本発明のさらに他の目的並びに効果については、実施の形態の記載等を参照することにより、当業者であれば容易に理解されるであろう。

【0022】

【課題を解決するための手段】

この発明の電子部品モジュールの製造方法は、半導体ベアチップを配線基板上に実装してなる電子部品モジュールの製造方法であって、(a) 配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、(b) 前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けてバ

ンプを前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、(c) 前記バンプに更に継続的に超音波を付与してバンプを前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けてバンプと電極領域とを接触させる工程と、(d) 前記バンプと電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプと電極領域とを超音波接合させる工程と、(e) 前記溶融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を具備する。

【0023】

工程(a) から明らかであるように、この発明で使用される配線基板の配線パターン上の電極領域には、予め、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜が形成されている。更に、この熱硬化性樹脂被膜上には、熱可塑性樹脂被膜が形成されている。熱硬化性樹脂被膜は、配線パターンの電極領域のみを覆うものであってもよく、また配線パターン表面の全部を覆うものであってもよい。

【0024】

ここで言う『電極領域』とは、電子部品の端子等が接続される予定位置を含む配線パターン上の一定小領域を意味する。この電極領域には配線パターン上の一般にはランド等と称される部分が含まれるであろう。

【0025】

『加熱軟化』とあるのは、熱可塑性樹脂被膜が加熱されてある程度まで軟化している状態と加熱されて溶融している状態との双方を含む概念を意味している。さらに、ここで言う『熱可塑性樹脂』は、接着剤としての良好な特性を有するものであることが好ましい。

【0026】

『分散含有』とあるように、絶縁性粒子は、熱硬化性樹脂被膜内に均一に分散されているのが好ましい。この絶縁性粒子は、バンプの超音波振動により熱硬化性樹脂被膜から当該絶縁性粒子を離脱させることにより、熱硬化性樹脂被膜内に空孔を生じさせるために含有されるものである。すなわち、熱硬化性樹脂被膜内に空孔が生じることで、熱硬化性樹脂被膜が耐性上脆くなり、これにより、バン

プを熱硬化性樹脂被膜に容易に挿通させることが可能となる。したがって、『分散含有』とあるが、熱硬化性樹脂被膜内の全領域に亘って絶縁性粒子が均一に存在する必要は必ずしもなく、少なくとも、電極領域付近（熱硬化性樹脂被膜中におけるバンプ挿通予定付近）に所定量の絶縁性粒子が存在すればよいものと考えられる。

【0027】

尚、『絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ』には、絶縁性粒子が熱硬化性樹脂被膜から完全に離脱される場合と、絶縁性粒子の一部分が熱硬化性樹脂被膜から突出されるような場合の双方が含まれる。

【0028】

本発明の電子部品モジュールの製造方法によれば、（１）バンプと電極領域との接合は超音波による拡散接合となるため、確実な電氣的導通が図れること、（２）バンプと電極領域との接合部が樹脂封止されるため、耐湿性が良好となること、（３）半導体ベアチップと配線基板とが熱可塑性樹脂被膜の硬化の際に接着されるため、引っ張り等に対する機械的な実装強度が高いこと、（４）電氣的導通と機械的結合とを短時間で同時になし得ること、（５）特別な封止乃至接着工程、並びに、接着材料が不要なため製造コストが格段に低いこと、（６）基板表面が露出している部分については熱可塑性樹脂被膜は存在しないから、加熱時に基板表面が必要以上にべた付くことがないこと、等の作用効果が得られる。

【0029】

もっとも、上記（１）～（６）に示される作用効果は、熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜の存在に因るところが多く、本出願人が先に提案した第３従来方式（特開平１１－３３３４０９号公報）で得られる作用効果とほぼ同様である。すなわち、本発明の特筆すべき点は、上記（１）～（６）に示される作用効果に加え、更に、以下の（７）、（８）に示す作用効果が得られることにある。

【0030】

（７）本発明により製造される電子部品モジュールにあつては、半導体ベアチップと電極領域（配線パターン）との間に、一般に高温下では溶融されない熱硬化性樹脂被膜が介在されるため、先に図２０を用いて説明したような高温及び高

圧負荷が半導体ベアチップの実装部に加わっても、熱硬化性樹脂被膜の存在により、先に図 21 に示したように半導体ベアチップと配線パターンが直に接触するといった事態を未然に防止することができる。したがって、そのような短絡の心配のない信頼性の高い電子部品モジュールが実現される。

【0031】

(8) 熱硬化性樹脂被膜は絶縁性粒子が分散含有されたものであるため、バンプを熱硬化性樹脂被膜中に挿通させるための熱硬化性樹脂被膜に対する工程は、バンプに超音波振動を付加して熱硬化性樹脂被膜に押し付けるといった簡易なものとすることができる。すなわち、例えば、上述したような短絡を防止するために、熱可塑性樹脂被膜と配線パターンとの間に、絶縁性粒子を含まない絶縁性被膜（絶縁層）を設けた場合を想定すると、バンプの超音波振動のみでは絶縁層を容易に挿通（部分除去）することはできない。これに対し、本発明では、バンプの超音波振動により絶縁性粒子が熱硬化性樹脂被膜から離脱され、熱硬化性樹脂層内に空孔が生じて樹脂層が耐性上脆くなるという作用が得られるため、バンプを熱硬化性樹脂被膜に容易に、かつ短時間で潜り込ませてその先端部を電極領域に到達させることが可能となるのである。

【0032】

次に、この発明のフリップチップ接続用配線基板は、配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜と、を具備する。

【0033】

このような構成の配線基板を使用すれば、半導体ベアチップに所定のバンプを設けるだけで、上述したように、当該半導体ベアチップを超音波実装により容易に配線基板上に搭載することができる。そして、それにより上述した(1)～(8)の作用効果を奏する良好な電子部品モジュールを得ることができる。

【0034】

尚、そのようなフリップチップ接続用配線基板は、配線パターンをエッチング処理にて形成する際に、エッチングマスク材として絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂が使用され、当該熱硬化性樹脂が更に熱可塑性樹脂により覆われる

ことにより製造されるのが好ましい。

【0035】

このような製造方法によれば、一般的なエッチングレジストの剥離工程が不要となり、製造工程の簡略化が図られる。さらにエッチングレジストが配線パターン表面の絶縁性保護層としても機能するという効果も得られる。

【0036】

次に、本発明の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法は、フィルム状、シート状、乃至薄板状の絶縁性基体にアンテナを構成する導体パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化してなる電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法であって、前記フィルム状、シート状、又は薄板状配線基板の配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、（a）前記配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備するフィルム状、シート状、又は薄板状配線基板を用意する工程と、（b）前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けて bumps を前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、（c）前記 bumps に更に継続的に超音波を付与して bumps を前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けて bumps と電極領域とを接触させる工程と、（d）前記 bumps と電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps と電極領域とを超音波接合させる工程と、（e）前記熔融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を具備する。

【0037】

このような構成によれば、電子モジュール部品の製造方法に関する先述した（

1) ~ (8) の作用効果を通じて、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する高性能な電磁波読み取り可能なデータキャリアを大量に生産することができる。

【0038】

尚、本発明の電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法のより好ましい実施形態は、フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法であって、前記フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターン上に半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールを製造する工程は、
(a) 前記アルミ箔配線パターンと、アルミ箔配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板を用意する工程と、(2) 前記熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けて bumps を前記熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、(c) 前記 bumps に更に継続的に超音波を付与して bumps を前記熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、前記絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けて bumps と電極領域とを接触させる工程と、(d) 前記 bumps と電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps と電極領域とを超音波接合させる工程と、(e) 前記熔融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を含んでなる。

【0039】

発明者の知見によれば、このように、電子部品モジュール側の配線パターンとしてアルミ箔を適用すれば、他の金属を使用する場合に比して、エッチング処理や上記工程 (d) における超音波接合を比較的容易かつ低コストで行うことができることが確認されている。

【 0 0 4 0 】

尚、本発明における『絶縁性粒子』の材料としては、例えば、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、四フッ化エチレン等を挙げることができる。耐圧性の観点からすると、比較的硬度の高い無機系酸化物である酸化ケイ素、酸化アルミニウムが好ましいと思われる。もっとも、酸化アルミニウムは比較的誘電率が高いため、半導体ベアチップ直下にコンデンサ成分が入ることを極端に嫌うような用途であれば、酸化ケイ素の方がより好ましいであろう。但し、用途により配線基板を切断する必要があるような場合には、熱硬化性樹脂被膜内に酸化ケイ素粒子や酸化アルミニウム粒子等の酸化物系の堅い粒子を含有させると、カット刃の寿命を縮める虞がある。このような場合には、比較的柔らかい四フッ化エチレンを使用するのが好ましいと思われる。

【 0 0 4 1 】

本発明において、好ましくは、熱硬化性樹脂被膜中における絶縁性粒子の含有量が、樹脂 1 0 0 重量%に対して 1 0 乃至 3 0 重量%とされる。これは、鋭意研究の結果知見されたものであり、1 0 重量%に満たないと、バンプの熱硬化性樹脂被膜への挿通（すなわち半導体ベアチップと電極領域との電氣的接続）が困難となり、一方、3 0 重量%を越えると、樹脂としての加工性が劣化することが確認されている。

【 0 0 4 2 】

また、本発明においては、絶縁性粒子の径は、熱硬化性樹脂被膜の厚みの 7 0 %以上であることが好ましいことも知見されている。これは、言うまでもなく、絶縁性粒子の径が大きくなれば、その分、熱硬化性樹脂被膜から当該絶縁性粒子が離脱した際に生じる樹脂内空孔が大きくなり、バンプの挿通がより一層容易となるためである。

【 0 0 4 3 】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明に係る電子部品モジュールの製造方法の好適な実施の一形態を添付図面に従って詳細に説明する。尚、以下の実施形態は本発明の一部を示すものに過ぎず、本発明の及ぶ範囲は、明細書の特許請求の範囲の記載によつての

み規定されることは言うまでもない。

【0044】

以下に示される実施形態は、半導体ベアチップを配線基板上に実装してなる電子部品モジュールの製造方法であり、配線パターン、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜、並びに当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜を具備する配線基板を用意する工程と、熱可塑性樹脂被膜を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜の上に半導体ベアチップの bumps を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜を押し退けて bumps を熱硬化性樹脂被膜表面に到達させる工程と、bumps に更に継続的に超音波を付与して bumps を熱硬化性樹脂被膜に押し付けることにより、絶縁性粒子を熱硬化性樹脂被膜内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜を押し退けて bumps と電極領域とを接触させる工程と、bumps と電極領域とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps と電極領域とを超音波接合させる工程と、熔融した熱可塑性樹脂を冷却固化させて、半導体ベアチップ本体を配線基板上に接着させる工程と、を具備する。

【0045】

斯かる製造方法を含む一連の工程の概略が図1の工程図に示されている。この一連の工程には、金属箔積層材製造工程（A）、エッチングマスク印刷工程（B）、配線パターン形成のためのエッチング工程（C）、熱可塑性樹脂被膜形成工程（D）、超音波実装工程（E）と、接着工程（F）とが含まれている。以下、それら各工程の詳細を順に説明する。

【0046】

〔金属箔積層材製造工程（A）〕

この工程では、フィルム状配線基板の原材を成す A1-PET 積層材 1 を製造する。この A1-PET 積層材 1 は、例えば、25 μm 厚の PET フィルム 2 の片面（図では上面）に、ウレタン系接着剤を介して 35 μm 厚の硬質アルミ箔 3 を重ね、これを 150℃、圧力 5 kg/cm² の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる工程を経て製造される。

【0047】

[エッチングマスク印刷工程 (B)]

この工程では、A1-PET積層材1の硬質アルミ箔3の表面に所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成する。この例では、レジストパターンは、同図中『●』で示されるSiO₂粒子（絶縁性粒子）が分散含有されたエポキシ系熱硬化性樹脂被膜4として形成される。詳細には、このエポキシ系熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン）4は、トルエン30%、メチルエチルケトン6.1%及びブチルセルソルブ12%を含有する溶剤に、エポキシ樹脂100重量部と粒子径3~4 μ mのSiO₂粒子30重量部とを混合して成るインクを、グラビア印刷等の方法により上記A1-PET積層材1の表面に塗布し、これを130℃~200℃の温度で20秒~60秒程度乾燥させることにより4~6 μ m程度の厚さに形成される。

【0048】

[エッチング工程 (C)]

この工程では、熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン）4から露出するアルミ箔部分5を従来公知のエッチング処理で除去することにより、硬質アルミ箔3からなる配線パターン6を形成する。この例では、配線パターン6の形成は、熱硬化性樹脂被膜4から露出するアルミ箔部分5を、エッチング液であるNaOH（120g/l）に温度50℃の条件にて晒すことによって行われる。これにより、このエッチング工程で得られる配線基板完成途中品8aの表面には、硬質アルミ箔3からなる配線パターンが出現される。そして、この配線パターン6の表面は、その全面に亘って、エッチングレジストパターン（エッチングマスク）として使用したエポキシ系の熱硬化性樹脂被膜4により覆われている。すなわち、この配線パターン6の少なくとも電極領域（後述する半導体ベアチップのバンプとの接続予定領域）の表面は熱硬化性樹脂被膜4により覆われていることとなる。尚、熱硬化性樹脂被膜4の塗布厚は、搭載されるベアチップのバンプサイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0049】

[熱可塑性樹脂被膜形成工程 (D)]

この工程では、エッチングレジストパターンとしての熱硬化性樹脂被膜 4 の表面全体に、接着層としての熱可塑性樹脂被膜 7 を形成する。この熱可塑性樹脂被膜 7 の形成は、90℃～100℃程度の温度で溶融するポリオレフィン系の熱可塑性樹脂製接着剤を、グラビア印刷等の方法によって熱硬化性樹脂被膜 4 の表面に厚さ 4～6 μm 程度塗布することによって行われる。すなわち、熱硬化性樹脂被膜 4 の表面は、その全面に亘って熱可塑性樹脂被膜 7 により覆われることとなる。そして、これにより、フリップチップ接続用配線基板（半導体ベアチップ実装用配線基板）8 が完成する。尚、この熱可塑性樹脂被膜 7 の塗布厚は、搭載されるベアチップの bumps サイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0050】

〔超音波実装工程（D）〕

この工程では、超音波を付与しつつ、半導体ベアチップ 9 を配線基板 8 上に実装する。この工程は、熱可塑性樹脂被膜 7 を加熱軟化させた状態において、その溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜 7 の上に、半導体ベアチップ 9 の bumps 10 を超音波を付与しつつ押し付けることにより、溶融した熱可塑性樹脂被膜 7 を押し退けて bumps 10 を熱硬化性樹脂被膜 4 の表面に到達させる工程（第 1 工程）と、bumps 10 に更に継続的に超音波を付与して bumps 10 を熱硬化性樹脂被膜 4 に押し付けることにより、 SiO_2 粒子を熱硬化性樹脂被膜 4 内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜 4 を押し退けて bumps 10 と電極領域 11 とを接触させる工程（第 2 工程）と、bumps 10 と電極領域 11 とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps 10 と電極領域 11 とを超音波接合させる工程（第 3 工程）と、を含んでいる。

【0051】

尚、この例では、半導体ベアチップ 9 は厚さ 150 μm であって、その底面から接続用の金属端子である bumps 10 を突出させた所謂表面実装型部品として構成されている。尚、bumps 10 は、金メッキが施されたものであり、その高さは 14 μmm 、幅は 80 μmm （80×80 μmm ）とされている。

【0052】

超音波実装工程の詳細が図 2 に示されている。第 1 の工程では、bumps 10 は

、超音波振動が付加された状態で、150℃の加熱により熔融した熱可塑性樹脂被膜7に押し当てられる。すると、熔融した熱可塑性樹脂被膜7は、バンプ10の超音波振動により、図2(a)に示されるようにバンプ10の先端位置より部分的に押し退けられて除去され、その結果、バンプ10はSiO₂粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜4の表面に到達する。第2の工程では、更にバンプ10に超音波振動を付加した状態で、バンプ10を熱硬化性樹脂被膜4に押し当てる。すると、図2(b)に示されるように、『●』で示されるSiO₂粒子がバンプ10により熱硬化性樹脂被膜4内から掃き出され(離脱され)、それにより、熱硬化性樹脂被膜4内には、『○』で示される空孔が形成される。尚、熱硬化性樹脂被膜4から離脱されたSiO₂粒子は、熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜7内に吸収される(潜り込む)ものと思われる。この空孔の発生により、熱硬化性樹脂層7は耐性上脆くなり、バンプ10は、熱硬化性樹脂被膜4を容易に押し退けて(部分的に除去して)、アルミ箔配線パターン6表面(電極領域11)に到達することができる。このとき、さらにアルミ箔配線パターン6表面上の酸化物層等もバンプ10の超音波振動により機械的に除去される。その結果、バンプ10と電極領域11とが接触させられる。図2(c)に示されるように、第3の工程では、その後、さらにバンプの超音波振動による摩擦熱によりバンプ10と配線パターン6の電極領域11とが加熱され、金原子がアルミ箔内に拡散した金属融着部が形成されて両者の超音波接合が完了する。

【0053】

以上の超音波実装工程における第1乃至第3の工程は、半導体ベアチップ9を所定位置に配置した後、例えば、負荷圧力0.2kg/mm²下で、振動数63KHzの超音波振動を1.5秒程度加えることにより完了される。

【0054】

この超音波実装工程の更なる詳細が図3及び図4の工程図に示されている。図3は上記第1工程の詳細を説明するための図、図4は上記第2工程及び第3工程の詳細を説明するための図である。

【0055】

まず、上記第1工程の詳細について図3を参照しつつ説明する。実装準備段階

としての位置決め工程では、同図（a）に示されるように、それぞれ真空吸着機能を有する超音波ホーン 12 とヒータテーブル兼用アンビル 13 とを上下に対向配置した状態において、超音波ホーン 12 には矢印 12 a に示されるようにベアチップ 9 を吸着保持させ、またヒータテーブル兼用アンビル 13 には矢印 13 a に示されるように配線基板 8 を吸着保持させる。この状態において、超音波ホーン 12 とヒータテーブル兼用アンビル 13 とを水平方向へと相対移動させつつ、ベアチップ 9 側のバンプ 10 と配線基板 8 側の配線パターン 6 の電極領域 11 との位置決めを行い、同時にヒータテーブル兼用アンビル 13 によって配線基板 8 を 150°C に加熱する。

【0056】

同図（b）に示される熱可塑性樹脂被膜の部分除去工程では、超音波ホーン 12 とヒータテーブル兼用アンビル 13 とによって、矢印 v に示されるように、超音波振動（63.5 KHz、2W）を付与しつつ、矢印 P に示されるように、負荷圧力（0.1～0.3 Kg f）により、ベアチップ 9 のバンプ 10 を加熱軟化状態にある熱可塑性樹脂被膜 7 に押し当てる。これにより、熱可塑性樹脂被膜 7 を部分的に押し退けて（除去して）、熱可塑性樹脂被膜 7 にバンプ 10 先端部を埋設させ、同図（c）に示されるようにバンプ 10 の先端部を熱硬化性樹脂被膜 4 の表面に接触（到達）させる。

【0057】

次に、上記第 2 工程及び第 3 工程の詳細について図 4 を参照しつつ説明する。同図（a）に示されるように、熱硬化性樹脂被膜 4 の表面に接触（到達）されたバンプ 10 には、矢印 v に示される超音波振動（63.5 KHz、2W）と、矢印 P に示される負荷圧力（0.1～0.3 Kg f）とが更に継続的に付与される。それにより、先述したように、SiO₂ 粒子を熱硬化性樹脂被膜 4 内から離脱させつつ、熱硬化性樹脂被膜を押し退けて（同図（b）参照）、バンプ 10 を電極領域 11（アルミ箔配線パターン 6 の表面）に接触（到達）させる。続く超音波接合工程（同図（c）参照）では、更に超音波振動 v を継続的に付与することにより、バンプ 10 先端部と電極領域との間で金属間拡散接合を進行させて、バンプ 10 と電極領域 11 とを超音波接合させる。

【0058】

再び、図1に戻って、説明を続ける。

【0059】

〔接着工程(E)〕

この工程では、配線基板8に付与された150℃の加熱を除去することにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜7を自然冷却又は強制冷却により再硬化させて、半導体ベアチップ9本体と配線パターン6との間を接着させる。すなわち、半導体ベアチップ9の底面と配線基板8との間に介在された熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜7が冷却固化されて、半導体ベアチップ9と配線基板8とが強固に接着固定されるのである。

【0060】

以上の工程(A)～(E)を経て完成された電子部品モジュールの構造が図5の断面図に示されている。この電子部品モジュールの製造方法によれば、(1) バンプ10と電極領域11との接合は超音波による拡散接合であるため、確実な電氣的導通が図れること、(2) バンプ10と電極領域11との接合部が、樹脂封止されるため、耐湿性が良好となること、(3) 半導体ベアチップ9と配線基板8とが熱可塑性樹脂被膜7の硬化の際に接着されるため、引っ張り等に対する機械的な実装強度が高いこと、(4) 電氣的導通と機械的結合とを短時間で同時になし得ること、(5) 特別な封止乃至接着工程、並びに、接着材料が不要なため製造コストが格段に低いこと、(6) 基板表面が露出している部分については熱可塑性樹脂被膜は存在しないから、加熱時に基板表面が必要以上にべた付くことがないこと、等の作用効果が得られる。

【0061】

もっとも、上記(1)～(6)に示される作用効果は、熱可塑性樹脂被膜7の存在に因るところが大きく、本出願人が先に提案した第3従来方式(特開平11-333409号公報)で得られる作用効果とほぼ同様である。すなわち、特筆すべき点は、本実施形態の電子部品モジュールの製造方法によれば、上記(1)～(6)に示される作用効果に加え、更に、以下に示す作用効果が得られることにある。

(7) 半導体ベアチップ9とアルミ箔配線パターン6との間には、高温下（この例では少なくとも150℃～250℃の範囲内）では溶融しない熱硬化性樹脂被膜4が介在されているため、先に図20を用いて説明したような高温及び高圧負荷が半導体実装部に加わっても、熱硬化性樹脂被膜4の存在により、先に図21に示したように半導体ベアチップとアルミ箔配線パターンが接触するといった事態が防止される。したがって、そのような短絡の心配のない信頼性の高い電子部品モジュールが実現される。

(8) 上記電子部品モジュールを製造するにあたり形成される熱硬化性樹脂被膜4はSiO₂粒子が分散含有されたものであるため、バンプ10を潜り込ませるための熱硬化性樹脂被膜4に対する部分除去工程は、バンプ10に超音波振動を付加して熱硬化性樹脂被膜4に押し付けるといった簡易なものとして行うことができる。例えば、上述したような短絡を防止するために、熱可塑性樹脂被膜7とアルミ箔配線パターン6との間に、SiO₂粒子等の絶縁性粒子を含まない絶縁性被膜（絶縁層）を設けた場合を想定すると、バンプ10の超音波振動のみでは絶縁層を容易に除去することはできない。これに対し、上記実施形態によれば、先にも説明したように、バンプ10の超音波振動により絶縁性粒子（SiO₂粒子）が熱硬化性樹脂被膜4から離脱され、熱硬化性樹脂層4内に空孔が生じて樹脂層4が耐性上脆くなるため、バンプ10を熱硬化性樹脂層4に容易に、かつ短時間（1秒程度）で潜り込ませてその先端部をアルミ箔配線パターン6（電極領域）に到達させることが可能となるのである。

【0062】

尚、本実施形態により実現される電子部品モジュールにおける半導体ベアチップ9と配線パターン6との間の接合強度を、超音波接合のみを用いた場合におけるそれと比較して図6（a）に示す。同図から明らかなように、本発明の電子部品モジュールの製造方法を使用した場合には、超音波接合のみの場合に比較して、約7倍（5.6～8.5倍）の強力な接合強度を有する電子部品モジュールが得られた。これは、半導体ベアチップ9と配線基板8とが熱可塑性樹脂被膜7の硬化の際に接着されることによるところが大きいとは言ってもないが、熱硬化性樹脂被膜4の存在も寄与しているものと考えられる。

【0063】

また、第3従来方式により製造される電子部品モジュール（ SiO_2 粒子を分散させた熱硬化性樹脂被膜4が無い電子部品モジュール）と、本実施形態により製造される電子部品モジュールとのそれぞれに、 150°C 、圧力 $2\text{Kg}/\text{cm}^2$ の積層プレス加工を施した際の短絡不良発生率を図6（b）に比較して示す。同図（b）に示されるように、第3従来方式の場合にあっては、試験対象モジュール数100個の内、5個（5%）の割合で短絡不良が発生したのに対し、本実施形態の場合にあっては短絡不良が発生したものは確認されなかった（短絡不良発生率0%）。このように、本実施形態によれば、高温、高圧力負荷を伴う加工に十分耐え得る電子部品モジュールが得られることがわかる。

【0064】

また、熱可塑性樹脂被膜7とアルミ箔配線パターン6との間の絶縁層として、熱硬化性樹脂被膜4（ SiO_2 粒子を分散含有させた絶縁層）を適用した本実施形態における半導体ベアチップの接合不良発生率と、絶縁層として SiO_2 粒子を含有しない熱硬化性樹脂被膜を適用した場合における半導体ベアチップの接合不良発生率とを図7（a）に比較して示す。同図（a）から明らかなように、バンプ10への超音波付与による半導体ベアチップ9の配線基板8への実装は、 SiO_2 粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜4を適用したことにより可能とされていることが分かる（ SiO_2 粒子無し：不良発生率96%、 SiO_2 粒子有り：不良発生率0%）。

【0065】

また、上記実施形態において、熱硬化性樹脂被膜4に分散含有される SiO_2 粒子の径の違いによる半導体チップの接合不良発生率を図7（b）に示す。同図（b）に示されるように、 SiO_2 粒子径を $1\sim 2\mu\text{m}$ （熱硬化性樹脂被膜4の厚さ（ $4\sim 6\mu\text{m}$ ）の30%程度）とした場合には、接合不良が50%の割合で発生した。一方、 SiO_2 粒子径を $3\sim 4\mu\text{m}$ （熱硬化性樹脂被膜4の厚さ（ $4\sim 6\mu\text{m}$ ）の70%以上）とした場合には、接合不良の発生は認められなかった。このことから、 SiO_2 の粒子径は、熱硬化性樹脂被膜4の厚さの70%以上の大きさのものとするのが好ましいとの知見が得られた。

【0066】

尚、上記の実施形態では、積層材 1 を構成する樹脂基材として PET フィルム 2 を使用したが、PET フィルムの代わりにポリイミドフィルム等を使用することもできる。

【0067】

また、上記の実施形態では、熱硬化性樹脂被膜 4 を形成するにあたり、エポキシ樹脂 100 重量%に対して SiO_2 粒子 30 重量%を混合したインクを使用した。鋭意研究の結果得られた発明者の知見によると、インク中におけるエポキシ樹脂と SiO_2 粒子の混合比率は、エポキシ樹脂 100 重量%に対して、 SiO_2 粒子が 10～30 重量%の間であれば、上記した半導体ベアチップの超音波実装が良好に実施されることが確認されている。

【0068】

また、上記の実施形態では、熱硬化性樹脂被膜 4 に分散含有させる絶縁性粒子の材料として、 SiO_2 (シリカ) を使用したが、 AlO_3 (アルミナ) や四フッ化エチレンを使用することもできる。付言すれば、用途により配線基板 8 を切断する必要があるような場合には、熱硬化性樹脂被膜 4 内に SiO_2 粒子や AlO_3 粒子等の酸化物系の堅い粒子を含有させると、カット刃の寿命を縮める虞がある。このような場合には、比較的柔らかい四フッ化エチレンを使用するのが好ましい。

【0069】

また、上記の実施形態では、熱可塑性樹脂被膜 7 とアルミ箔配線パターン 6 との間の絶縁層として、熱硬化性樹脂被膜 4 を示したが、絶縁層は、熱可塑性樹脂被膜 7 よりも再軟化点温度が十分高い (すなわち、図 20 で示したような積層プレスや射出成型等の加工で必要とされる高温が付加されて熱可塑性樹脂被膜 7 が溶融される状況下にあっても、硬化状態を保持できる) 熱可塑性樹脂被膜とすることも可能である。無論、この場合にも、絶縁層には SiO_2 粒子 (絶縁性粒子) が含有されることは言うまでもない。尚、このような場合の配線基板は、配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された第 1 の熱可塑性樹脂被膜と、第 1 の熱可塑性樹脂被膜を覆う第 2 の熱可塑性樹脂被

膜と、を有し、第1の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度は、前記第2の熱可塑性樹脂被膜の再軟化点温度よりも十分高いフリップチップ接続用半導体チップとして一般化することができる。一方、本実施形態で示した配線基板8は、配線パターン6と、配線パターン6上の電極領域11を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜4と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜7と、を具備するフリップチップ接続用配線基板として一般化することができる。これら配線基板によれば、パンプ付半導体ベアチップ9を超音波付与により容易かつ低コストで実装することができると共に、それにより、高い接合強度並びに高温高圧負荷が加えられたときにも短絡が生じない信頼性の高い電子部品モジュールを製造することができる。

【0070】

また、図1(B)，(C)，(D)に示される配線基板の製造方法は、換言すれば、配線パターンをエッチング処理にて形成する際に、エッチングマスク材として絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂が使用され、当該熱硬化性樹脂が更に熱可塑性樹脂により覆われるフリップチップ接続用配線基板の製造方法として一般化することができる。そして、このような構成によれば、配線パターンの形成のためのエッチング処理に使用されたエッチングマスク材がそのまま上記フリップチップ接続用配線基板を構成する熱硬化性樹脂被膜となるため、エッチングマスク材の除去処理等が不要で手間が掛からず、低コストで配線基板を製造できる。

【0071】

次に、図8～図12を参照しつつ、本発明にかかるデータキャリアの製造方法の一実施形態について説明する。なお、このデータキャリアは、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なものである。そして、このデータキャリアは、フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される。

【0072】

データキャリアの実施形態の一例が図 8 に示されている。同図に示されるように、このデータキャリア DC は、 $25\mu\text{m}$ 厚の PET（ポリエチレンテレフタレート）製基体 1 0 1 の片面に、 $10\mu\text{m}$ 厚の銅箔製渦巻き状導体パターン（アンテナコイルに相当）1 0 2 を保持させてなるデータキャリア本体 1 0 0 と、 $70\mu\text{m}$ 厚のガラスエポキシ製小片 2 0 1 に半導体ベアチップ 2 0 2 を図では下面側に実装してなる電子部品モジュール 2 0 0 とを有する。そして、電子部品モジュール 2 0 0 は、その小片 2 0 1 が、渦巻状導体パターン 1 0 2 を構成する周回導体束 1 0 2 a を跨ぐ（換言すれば交差する）ようにしてデータキャリア本体 1 0 0 上に搭載され、かつ渦巻状導体パターン 1 0 2 との電氣的接続は、渦巻状導体パターン 1 0 2 の内周側端子パッド 1 0 3 と外周側端子パッド 1 0 4 とにおいて行われる。

【0 0 7 3】

電子部品モジュール 2 0 0 の実装構造の一例が図 9 の拡大断面図（図 8 の A - A 断面図）に示されている。図 8 並びに図 9 に示されるデータキャリア本体 1 0 0 並びに電子部品モジュール 2 0 0 の製造方法は、以下に順次詳細に説明される。

【0 0 7 4】

アンテナコイルを構成する渦巻状導体パターン 1 0 2 の製造工程の一例が図 1 0 に示されている。同図を参照して、PET フィルム製基体 1 0 1 の片面にアンテナコイルとなる渦巻状導体パターン 1 0 2 を形成する際の工程を説明する。

【0 0 7 5】

（工程 A）

まず、最初に、Cu - PET 積層基材 3 0 1 を用意する。一例として $25\mu\text{m}$ 厚の PET フィルム 3 0 2 の片面に、ウレタン系接着剤を介して $10\mu\text{m}$ 厚の銅箔 3 0 3 を重ね、これを 150°C 、圧力 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる。これにより、PET フィルム 3 0 2 の表面に銅箔 3 0 3 が接着された Cu - PET 積層材 3 0 1 が完成する。

【0 0 7 6】

（工程 B）

次に、Cu-PET積層材301の銅箔303の表面上に渦巻形状のエッチングレジストパターン304を形成する。すなわち、コイルの特性として必要なL値、Q値を得るターン数、線幅、ピッチ、内外周をもつ渦巻形状に、例えばオフセット印刷法を用いて絶縁性のエッチングレジストインクを銅箔303上に印刷する。このときのレジストインクとしては、熱又は活性エネルギー線で硬化するタイプのものを使用する。活性エネルギー線としては紫外線または電子線を使用し、紫外線を用いる場合にはレジストインクに光重合剤を入れて使用する。

【0077】

(工程C)

次に、Cu-PET積層材301の銅箔303の表面上における、電子部品モジュール200の電極との電氣的導通接続を行う位置に、導電性インクにより、必要電極形状の導電性エッチングレジストパターン305a, 305b (図8の103, 104)を形成する。このレジストパターン305a, 305bの形成は前記工程と同様のオフセット印刷にて行い、レジストインクとしては、120℃、20分程度の熱処理で硬化する熱硬化性導電接着剤を用いる。尚、この工程に於ける導電性インクの印刷は、一般的に実施されるスクリーン印刷法を用いてもよく、またインク材として、例えばAg粒子と熱可塑性接着剤の混合物に光重合剤を入れたもの、あるいはハンダペースト等を用いてもよい。

【0078】

(工程D)

次に、エッチングレジストパターン304, 305a, 305bから露出する銅箔部分306を従来公知のエッチングを行うことにより除去し、アンテナコイルとなる渦巻状導体パターン (図8における102)を形成する。このエッチング処理に際しては、エッチング液としてFeCl₂ (120g/l)を50℃の条件にて使用し銅箔303を除去する。この後、一般的には前記工程Bに於いて形成したエッチングレジストを除去しないと、電子部品を回路上、すなわちアンテナコイルを構成する渦巻状パターン上に実装することはできないが、本発明においては先の工程Cで説明したように導電性のレジストパターン305a, 305bがあり、この位置に電子部品を実装することによりエッチングレジストを除

去する必要がない。すなわち、本発明によりエッチングレジストの剥離工程を省くことができ、さらに絶縁性インクで形成したエッチングレジスト 304 が銅箔製回路パターン表面の絶縁性保護層としても機能するという効果もある。

【0079】

(工程 E)

最後に、本実施形態に於いては後述する電子部品モジュールの凸部（図 9 のポッティング部 413）が挿入可能な通孔 307 をプレス加工する。以上により PET フィルム製基体 302（101）の片面にアンテナコイルとなる渦巻状導体パターン 308（102）が保持されたデータキャリア本体 100 が完成する。

【0080】

次に、電子部品モジュール 200 の製造工程の一例が図 11 に示されている。なお、先に述べておくが、図 11 に示される製造工程により得られる電子部品モジュール 200 は、半導体ベアチップ 202 がポッティング 413（同図（G）参照）で樹脂封止される点、並びに、データキャリア本体 100 との接続用電極部分に導電性レジスト 412 が配置される点を除けば、先に図 1 を参照して示した電子部品モジュール（図 1（F）参照）と実質的に同一構成である。

【0081】

[金属箔積層材製造工程（A）]

この工程では、フィルム状配線基板の原材をなす A1-PET 積層材 401 を製造する。この A1-PET 積層材 401 は、例えば、25 μ m 厚の PET フィルム 402 の片面（図では上面）に、ウレタン系接着剤を介して 35 μ m 厚の硬質アルミ箔 403 を重ね、これを 150℃、圧力 5 kg/cm² の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる工程を経て製造される。

【0082】

[エッチングマスク印刷工程 1（B）]

この工程では、A1-PET 積層材 401 の硬質アルミ箔 403 の表面に所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成するための第 1 レジスト層を形成する。この例では、第 1 レジスト層は、同図中『 』で示される SiO₂ 粒子（絶縁性粒子）が分散含有されたエポキシ系熱硬化性樹脂被膜 404 とし

て形成される。詳細には、このエポキシ系熱硬化性樹脂被膜（第1レジスト層）404は、トルエン30%、メチルエチルケトン6.1%及びブチルセルソルブ12%を含有する溶剤に、エポキシ樹脂100重量部と粒子径3~4 μ mのSiO₂粒子30重量部とを混合して成るインクを、グラビア印刷等の方法により上記A1-PET積層材1の表面に塗布し、これを130℃~200℃の温度で20秒~60秒程度乾燥させることにより4~6 μ m程度の厚さに形成される。尚、この工程では、同図（B）に示されるように、硬質アルミ箔403の図中左右両端の表面405a、405b上には熱硬化性樹脂被膜404は形成されていない。この両端部表面405a、405b上には、所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成するための熱硬化性導電接着剤が塗布される。詳細は後述する。

【0083】

[エッチングマスク印刷工程2（C）]

この工程では、第1レジスト層としての熱硬化性樹脂被膜404の表面全体に、第2レジスト層（接着層を兼務する）としての熱可塑性樹脂被膜406を形成する。この熱可塑性樹脂被膜406の形成は、90℃~100℃程度の温度で溶融するポリオレフィン系の熱可塑性樹脂製接着剤を、グラビア印刷等の方法によって熱硬化性樹脂被膜404の表面に厚さ4~6 μ m程度塗布することによって行われる。すなわち、熱硬化性樹脂被膜404の表面は、その全面に亘って、熱可塑性樹脂被膜406により覆われることとなる。

【0084】

[エッチングマスク印刷工程3（D）]

この工程では、先述した硬質アルミ箔層403の両端部表面405a、405bに、導電性レジスト層（導電性レジスト領域）407a、407bを形成する。この導電性レジスト領域407は、データキャリア本体100の端子パッド部分305a、305bとの接続部分に相当するものである。この導電性レジスト領域407a、407bの形成は、前記工程と同様のオフセット印刷にて行い、インクとしては、120℃、20分程度の熱処理で硬化する熱硬化性導電接着剤が用いられる。尚、この工程に於ける導電性インクの印刷は、一般的に実施され

るスクリーン印刷法を用いてもよく、またインク材として、例えばA g 粒子と熱可塑性接着剤の混合物に光重合剤を入れたもの、あるいはハンダペースト等を用いてもよい。

【0085】

上記工程（B）～（D）を経て、硬質アルミ箔403上には、熱硬化性樹脂被膜404、熱可塑性樹脂被膜406、及び導電性レジスト領域407a、407bからなる所要配線パターン形状のエッチングレジストパターン408が形成される。

【0086】

[エッチング工程（E）]

この工程では、エッチングレジストパターン408から露出するアルミ箔部分409を従来公知のエッチング処理で除去することにより、硬質アルミ箔403からなる配線パターン410を形成する。この配線パターン410の形成は、エッチングレジストパターン408から露出するアルミ箔部分409を、例えば、エッチング液であるNaOH（120g/l）に温度50℃の条件にて晒すことによって行われる。これにより、硬質アルミ箔403からなる配線パターン410がその表面に出現された配線基板411が得られる。

【0087】

[超音波実装工程（F）]

この工程では、超音波を付与しつつ、半導体ベアチップ202を配線基板411上に実装する。この工程は、熱可塑性樹脂被膜406を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜406の上に、半導体ベアチップ202の bumps 203 を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜406を押し退けて bumps 203 を熱硬化性樹脂被膜404の表面に到達させる工程（第1工程）と、 bumps 203 に更に継続的に超音波を付与して bumps 203 を熱硬化性樹脂被膜404に押し付けることにより、SiO₂ 粒子を熱硬化性樹脂被膜404内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜404を押し退けて bumps 203 と硬質アルミ箔403上の電極領域412とを接触させる工程（第2工程）と、 bumps 203 と電極領域412とが接触した状態において

、超音波を更に継続的に付与することにより、バンプ203と電極領域412とを超音波接合させる工程（第3工程）と、を含んでいる。

【0088】

この例では、半導体ベアチップ202は厚さ150 μ mであって、その底面から接続用の金属端子であるバンプ203を突出させた所謂表面実装型部品として構成されている。また、バンプ203としては、金メッキが施された高さ14 μ m、幅80 μ m（80 \times 80 μ m）のバンプが適用されている。第1の工程では、バンプ10は、超音波振動を付加した状態で、150℃の加熱により溶融した熱可塑性樹脂被膜406に押し当てられる。すると、溶融した熱可塑性樹脂被膜406は、バンプ203の超音波振動により、バンプ203の先端位置より部分的に押し退けられて除去され、その結果、バンプ203はSiO₂粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜404の表面に到達する。第2の工程では、更にバンプ203に超音波振動を付加した状態で、バンプ203を熱硬化性樹脂被膜404に押し当てる。すると、『●』で示されるSiO₂粒子がバンプ203により熱硬化性樹脂被膜404内から掃き出され（離脱され）、それにより、熱硬化性樹脂被膜404内には、『○』で示される空孔が形成される。尚、熱硬化性樹脂被膜404から離脱されたSiO₂粒子は、溶融状態にある熱可塑性樹脂被膜406内に吸収される（潜り込む）ものと思われる。この空孔の発生により、熱硬化性樹脂層404は耐性上脆くなり、バンプ203は、熱硬化性樹脂被膜404を容易に押し退けて（部分的に除去して）、アルミ箔配線パターン410の表面（電極領域412）に到達することができる。このとき、さらにアルミ箔配線パターン410表面上の酸化物層等もバンプ203の超音波振動により機械的に除去される。その結果、バンプ203と電極領域412とが接触させられる。第3の工程では、その後、さらに振動による摩擦熱によりバンプ203と配線パターン410の電極領域412とが加熱され、金原子がアルミ箔内に拡散した金属融着部が形成されて両者の超音波接合が完了する。

【0089】

以上の超音波実装工程における第1乃至第3の工程は、半導体ベアチップ202を所定位置に配置した後、例えば、負荷圧力0.2kg/mm²下で、振動数

63 KHz の超音波振動を 1.5 秒程度加えることにより完了される。

【0090】

[接着工程 (G)]

この工程では、配線基板 411 に付与された 150℃ の加熱を除去することにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜 406 を自然冷却又は強制冷却により再硬化させて、半導体ベアチップ 202 本体と配線パターン 410 との間を接着させる。すなわち、半導体ベアチップ 202 の底面と配線基板 411 との間に満たされた熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜 406 が冷却固化されて、半導体ベアチップ 202 と配線基板 411 とが強固に接着固定されるのである。しかるのち、半導体ベアチップ 202 は、必要に応じて、公知の手法により樹脂封止されて、ポッティング部 413 が形成される。

【0091】

次に、電子部品モジュール 200 を、その絶縁性小片 201 が渦巻状導体パターン 102 を構成する周回導体束 102a を跨ぐようにしてデータキャリア本体 100 上に搭載し、かつ渦巻状導体パターンとの電氣的接続を、渦巻状導体パターン 102 の内周側と外周側とに分離して別個に行う手順を、図 12 を参照して説明する。

【0092】

(工程 A)

まず、電子部品モジュール 200 の電子部品搭載面とデータキャリア本体 100 の導電パターン形成面とが対向するようにし、かつ電子部品モジュール 200 が、渦巻状導体パターン 102 を構成する周回導体束 102a を跨ぐ（換言すれば、交差する）ようにして、電子部品モジュール 200 をデータキャリア本体 100 上に搭載する。このとき、電子部品であるベアチップ 202 を覆うポッティング部 413 は、データキャリア本体 100 側に開けられた孔 307 に受け入れられる。さらに、電子部品モジュール 200 側において、半導体ベアチップ 202 のバンプ 203、203 へ導通する一対のアルミ箔領域 410、410 の電極領域となる導電性レジスト領域 407a、407b は、データキャリア本体 100 側において、一対の導電性レジストパターン 305a、305b の真上に位置

される。つまり、電子部品モジュール 200 側のアルミ箔領域 410, 410 とデータキャリア本体 100 側の導電性レジストパターン 305a, 305b とは導電性レジスト領域 407a, 407b を介して相対峙することとなる。

【0093】

(工程 B)

次に、温度 160℃ で加熱した圧子 501a, 501b を電子部品モジュール 200 上から、特に、一対の導電性レジストパターン 305a, 305b の真上部に負荷圧力 21.7 kg で 20 秒間押し当てる。このとき、熱可塑性接着剤被膜である導電性レジストパターンが局部的に軟化溶融して、電子部品モジュール 200 の端子領域 410, 410 へ導通する導電性レジスト領域 407a, 407b とデータキャリア本体 100 側の導電性レジストパターン 305a, 305b とが接着固定される。他方、熱可塑性樹脂被膜 406 部分は絶縁を保ったまま電子部品モジュール 200 とデータキャリア本体 100 との接合に利用でき、さらに渦巻状導体パターン 102 の表面のエッチングレジスト 304 が絶縁材として残留しているため、電子部品モジュール 200 の絶縁性基材小片 402 (201) 上の配線パターン (図示せず) が、渦巻状導体パターン 102 の内外周を結ぶジャンパ部材を兼ねることとなる。その結果、従来構造のように、ジャンパ部材や裏面配線パターン等を使用せずとも、渦巻状導体パターン 102 と半導体ベアチップ 202 との電氣的接続が可能となる。

【0094】

次に、図 13 ~ 図 16 を参照しつつ、本発明にかかるデータキャリアの製造方法の他の一実施形態について説明する。なお、このデータキャリアも、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なものである。そして、このデータキャリアも、図 8 を参照して説明した先の例と同様に、フィルム状樹脂製基体にアンテナコイルを構成する金属パターンを保持させてなるデータキャリア本体と、フィルム状樹脂製基体表面のアルミ箔配線パターンに送受信回路やメモリ等を構成する半導体ベアチップを実装してなる電子部品モジュールとを一体化して構成される。

【0095】

この実施形態における電子部品モジュールの実装構造の一例が図 13 の拡大断面図（図 8 における A-A 断面図に相当）に示されている。図 13 に示されるデータキャリア本体並びに電子部品モジュールの製造方法は、以下に順次詳細に説明される。

【0096】

アンテナコイルを構成する渦巻状導体パターン 102（図 8）の製造工程の一例が図 14 に示されている。同図を参照して、PET フィルム製基体 101（図 8）の片面にアンテナコイルとなる渦巻状導体パターン 102（図 8）を形成する際の工程を説明する。

【0097】

（工程 A）

まず、最初に Cu-PET 積層基材 601 を用意する。一例として 25 μ m 厚の PET フィルムの片面に、ウレタン系接着剤を介して 10 μ m 厚の銅箔を重ね、これを 150℃、圧力 5 kg/cm² の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる。これにより、PET フィルム 602（101）の表面に銅箔 603 が被着された Cu-PET 積層材 601 が完成する。

【0098】

（工程 B）

次に、Cu-PET 積層材 601 の銅箔 603 の表面に渦巻形状並びに端子部形状のエッチングレジストパターン 604 を形成する。すなわち、コイルの特性として必要な L 値、Q 値を得るターン数、線幅、ピッチ、内外周をもつ渦巻形状に、例えばオフセット印刷法を用いて絶縁性のエッチングレジストインキを Cu 箔上に印刷する。このときのレジストインキとしては、熱又は活性エネルギー線で硬化するタイプのものを使用する。活性エネルギー線としては紫外線または電子線を使用し、紫外線を用いる場合にはレジストインキに光重合剤を入れて使用する。

【0099】

（工程 C）

上記工程により形成されたエッチングレジストパターン 604 から露出する C

u 箔部分 603a を従来公知のエッチング法にて除去することにより、アンテナコイルを構成する渦巻状導体パターン 605 並びに内外周の端子パッド 606a, 606b 形成する。このエッチング処理に際しては、エッチング液として FeCl_2 (120 g/l) を 50℃ の条件にて使用し、必要な銅箔部分 (Cu) を除去する。

【0100】

この後、一般的には前記工程 (B) に於いて形成した絶縁性のエッチングレジスト 604 を除去しないと、電子部品を回路上、すなわちコイルに実装することはできないが、本発明においては接合予定部位 606a, 606b に位置するエッチングレジストは後述する接合の際に超音波による機械的摩擦によって除去されるため (図 13 参照)、絶縁性のレジスト 604 を除去する必要がなくなる。すなわち、本発明によれば、エッチングレジスト 604 の剥離工程を省略でき、さらにエッチングレジスト 604 が銅製導体パターン 605 表面の絶縁性保護層として使用できるという効果が得られる。

【0101】

次に、電子部品モジュール 200 の製造工程の一例が図 15 に示されている。尚、先に述べておくと、同図に示される電子部品モジュールの製造工程は、半導体ベアチップがポッティングで樹脂封止される点を除けば、先に図 1 で示したものと実質的に同一である。したがって、大凡、説明が先のものと重複するが、念のため同一部分についても繰り返し説明する。

【0102】

[金属箔積層材製造工程 (A)]

この工程では、フィルム状配線基板の原材を成す Al-PET 積層材 701 を製造する。この Al-PET 積層材 701 は、例えば、25 μm 厚の PET フィルム 702 の片面 (図では上面) に、ウレタン系接着剤を介して 35 μm 厚の硬質アルミ箔 703 を重ね、これを 150℃、圧力 5 kg/cm² の条件で熱ラミネートを経て積層接着させる工程を経て製造される。

【0103】

[エッチングマスク印刷工程 (B)]

この工程では、A l - P E T 積層材 7 0 1 の硬質アルミ箔 7 0 3 の表面に所要配線パターン形状のエッチングレジストパターンを形成する。この例では、レジストパターンは、同図中『 』で示される S i O ₂ 粒子（絶縁性粒子）が分散含有されたエポキシ系熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 として形成される。詳細には、このエポキシ系熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン） 7 0 4 は、トルエン 3 0 %、メチルエチルケトン 6 . 1 % 及びブチルセルソルブ 1 2 % を含有する溶剤に、エポキシ樹脂 1 0 0 重量部と粒子径 3 ~ 4 μ m の S i O ₂ 粒子 3 0 重量部とを混合して成るインクを、グラビア印刷等の方法により上記 A l - P E T 積層材 7 0 1 の表面に塗布し、これを 1 3 0 ° C ~ 2 0 0 ° C の温度で 2 0 秒 ~ 6 0 秒程度乾燥させることにより 4 ~ 6 μ m 程度の厚さに形成される。

【 0 1 0 4 】

[エッチング工程 (C)]

この工程では、熱硬化性樹脂被膜（エッチングレジストパターン） 7 0 4 から露出するアルミ箔部分 7 0 5 を従来公知のエッチング処理で除去することにより、硬質アルミ箔 7 0 3 からなる配線パターン 7 0 6 を形成する。この例では、配線パターン 7 0 6 の形成は、熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 から露出するアルミ箔部分 7 0 5 を、エッチング液である N a O H （ 1 2 0 g / l ） に温度 5 0 ° C の条件にて晒すことによって行われる。これにより、このエッチング工程で得られる配線基板完成途中品 7 0 8 a の表面には、硬質アルミ箔 7 0 3 からなる配線パターン 7 0 6 が出現される。そして、この配線パターン 7 0 6 の表面は、その全面に亘って、エッチングレジストパターン（エッチングマスク）として使用したエポキシ系の熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 により覆われている。すなわち、この配線パターン 7 0 6 の少なくとも電極領域（後述する半導体ベアチップのバンプとの接続予定領域 7 1 1 ）の表面は熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 により覆われていることとなる。尚、熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 の塗布厚は、搭載されるベアチップのバンプサイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【 0 1 0 5 】

[熱可塑性樹脂被膜形成工程 (D)]

この工程では、エッチングレジストパターンとしての熱硬化性樹脂被膜 7 0 4

の表面全体に、接着層としての熱可塑性樹脂被膜 707 を形成する。この熱可塑性樹脂被膜 707 の形成は、90℃～100℃程度の温度で熔融するポリオレフィン系の熱可塑性樹脂製接着剤を、グラビア印刷等の方法によって熱硬化性樹脂被膜 704 の表面に厚さ 4～6 μm 程度塗布することによって行われる。すなわち、熱硬化性樹脂被膜 704 の表面は、その全面に亘って、熱可塑性樹脂被膜 707 により覆われることとなる。そして、これにより、フリップチップ接続用配線基板（半導体ベアチップ実装用配線基板）708 が完成する。尚、この熱可塑性樹脂被膜 707 の塗布厚は、搭載されるベアチップの bumps サイズ乃至形状に応じて調整することができる。

【0106】

[超音波実装工程 (D)]

この工程では、超音波を付与しつつ、半導体ベアチップ 709 を配線基板 708 上に実装する。この工程は、熱可塑性樹脂被膜 707 を加熱軟化させた状態において、その熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜 707 の上に、半導体ベアチップ 709 の bumps 710 を超音波を付与しつつ押し付けることにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜 707 を押し退けて bumps 710 を熱硬化性樹脂被膜 704 の表面に到達させる工程（第 1 工程）と、bumps 710 に更に継続的に超音波を付与して bumps 710 を熱硬化性樹脂被膜 704 に押し付けることにより、 SiO_2 粒子を熱硬化性樹脂被膜 704 内から離脱させつつ熱硬化性樹脂被膜 704 を押し退けて bumps 710 と電極領域 711 とを接触させる工程（第 2 工程）と、bumps 710 と電極領域 711 とが接触した状態において、超音波を更に継続的に付与することにより、bumps 710 と電極領域 711 とを超音波接合させる工程（第 3 工程）と、を含んでいる。

【0107】

この例では、半導体ベアチップ 709 は厚さ 150 μm であって、その底面から接続用の金属端子である bumps 710 を突出させた所謂表面実装型部品として構成されている。また、bumps 710 としては、金メッキが施された高さ 14 μm 、幅 80 μm （80×80 μm ）の bumps が適用されている。第 1 の工程では、bumps 710 は、超音波振動を付加した状態で、150℃の加熱により

熔融した熱可塑性樹脂被膜 7 0 7 に押し当てられる。すると、熔融した熱可塑性樹脂被膜 7 0 7 は、バンプ 7 1 0 の超音波振動により、バンプ 7 1 0 の先端位置より部分的に押し退けられて除去され、その結果、バンプ 7 1 0 は SiO_2 粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 の表面に到達する。第 2 の工程では、更にバンプ 7 1 0 に超音波振動を付加した状態で、バンプ 7 1 0 を熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 に押し当てる。すると、『●』で示される SiO_2 粒子がバンプ 7 1 0 により熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 内から掃き出され（離脱され）、それにより、熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 内には、『○』で示される空孔が形成される。尚、熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 から離脱された SiO_2 粒子は、熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜 7 0 7 内に吸収される（潜り込む）ものと思われる。この空孔の発生により、熱硬化性樹脂層 7 0 4 は耐性上脆くなり、バンプ 7 1 0 は、熱硬化性樹脂被膜 7 0 4 を容易に押し退けて（部分的に除去して）、アルミ箔配線パターン 7 0 6 の表面（電極領域 7 1 1）に到達することができる。このとき、さらにアルミ箔配線パターン 7 0 6 の表面上の酸化物層等もバンプ 7 1 0 の超音波振動により機械的に除去される。その結果、バンプ 7 1 0 と電極領域 7 1 1 とが接触させられる。第 3 の工程では、その後、さらに振動による摩擦熱によりバンプ 7 1 0 と配線パターン 7 0 6 の電極領域 7 1 1 とが加熱され、金原子がアルミ箔内に拡散した金属融着部が形成されて両者の超音波接合が完了する。

【0108】

以上の超音波実装工程における第 1 乃至第 3 の工程は、半導体ベアチップ 2 0 2 を所定位置に配置した後、例えば、負荷圧力 0.2 kg/mm^2 下で、振動数 63 KHz の超音波振動を 1.5 秒程度加えることにより完了される。

【0109】

〔接着工程（F）〕

この工程では、配線基板 7 0 8 に付与された 150°C の加熱を除去することにより、熔融した熱可塑性樹脂被膜 7 0 7 を自然冷却又は強制冷却により再硬化させて、半導体ベアチップ 7 0 9 本体と配線パターン 7 0 6 との間を接着させる。すなわち、半導体ベアチップ 7 0 9 の底面と配線基板 7 0 8 との間に満たされた熔融状態にある熱可塑性樹脂被膜 7 0 7 が冷却固化されて、半導体ベアチップ 7

09と配線基板708とが強固に接着固定されるのである。しかるのち、半導体ベアチップ709は、必要に応じて、公知の手法により樹脂封止されて、ポッティング部712が形成される。以上で、電子部品モジュール700が完成する。

【0110】

次に、電子部品モジュール700をデータキャリア上に実装してアンテナコイルと電氣的に接続する工程を図16に従って説明する。この工程は、超音波溶接技術を用いて行われる。

【0111】

(工程A)

まず、電子部品モジュール700をデータキャリア本体607の上に、電子部品側の接合予定部位713a, 713bとデータキャリア本体側の接合予定部位である端子パッド606a, 606bとが向かい合う整合状態で搭載する。

【0112】

(工程B)

次いで、一体に降下する一对の圧子801, 802を電子部品モジュール700の接合予定部位712a, 713bの直上部に負荷圧力 P (0.2 kg/mm^2)、振動数 V (40 kHz)の超音波振動を付加しながら時間 T (0.5 秒間)程度押し当てる。なお、同図中、符号803, 804は圧子801, 802と対向配置されたアンビルである。

【0113】

一般に溶接とは、結合しようとする金属の表面の原子相互間に引力が働き合うような距離(数オングストローム)に原子を接近させ、しかも面全体の原子が秩序ある配列をとって接触することによって生じる。ところが通常、金属の表面は酸化物、吸着ガス等の薄い表面層によって覆われているため、その下地の清浄な金属原子の接近が妨げられ、十分な結合力を生じない。

【0114】

そこで本超音波接合法では、上記したような方法による超音波振動によって金属表面層(この例では713a, 713b, 606a, 606bも含まれる)を除去し、さらに原子振動を盛んにして原子を拡散させることで、電子部品モジュ

ール700の端子と、データキャリア側の端子を接着固定している。すなわち、図13に示されるように、電子部品モジュール700のバンプ710と電氣的に接続されている熱硬化性樹脂被膜704（同図両端部）と、データキャリア側の端子部（図8では符号103，104で示される）Cu箔部分603とを溶接している。

【0115】

本法は上記したように金属の表面層を超音波振動により除去して接合を実現する原理に基づくものであり、図14の工程（B）により、絶縁性エッチングレジストとして形成された導体パターンの端子パッド606a，606bを剥離しないままこの接合工程を実施しても、電子部品モジュール700側とデータキャリア本体607側との間に十分な電氣的並びに機械的接合特性が得られる。以上の工程により本発明に係るフィルム状データキャリアDC（図8参照）が完成される。

【0116】

なお、以上説明した実施形態において、例えば、圧子801，802と対向するアンビル803，804の端面に融着部形状に対応する多数の凹凸を設ける一方、圧子801，802の押圧時間を調整することで、突部に対応して金属の塑性流動を局部的に生じさせ、金属層が除去された部分から臨む樹脂層同士を超音波振動により融着させることができる。特に、このような金属融着と樹脂融着とを併用する場合には、電子部品モジュールの機械的な接着強度が格段向上するため、データキャリアが航空タグや物流管理用ラベル等のような手荒な扱いを受けやすいものであるときに有効である。

【0117】

こうして完成したフィルム状データキャリアは、読み取り媒体として電磁界を用いていることから、読み取りに際する距離的並びに方向的な制約をさほど受けることがなく、具体的には、読み取りの方向性に制約を受けることなく100～1000mmの距離から、半導体内に記憶されたデータを確実に読み取ることができる。

【0118】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように、この発明によれば、配線基板上に半導体ベアチップを迅速に、電氣的にも機械的にも確実に、更に低コストに実装可能であり、かつ、半導体ベアチップの実装部に高温並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡の発生を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法を提供することができる。

【0119】

また、この発明によれば、航空タグ、物流管理用ラベル、無人改札用パス等として機能する電磁波読み取り可能なデータキャリアを低コストに大量生産することが可能な電磁波読み取り可能なデータキャリアの製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】**【図1】**

本発明の電子部品モジュールの製造方法を示す工程図である。

【図2】

超音波実装工程を示す説明図である。

【図3】

超音波実装工程の詳細を示す説明図（その1）である。

【図4】

超音波実装工程の詳細を示す説明図（その2）である。

【図5】

本発明に係る電子部品モジュールの構造を示す断面図である。

【図6】

本発明に係る電子部品モジュールにおける半導体ベアチップの接合強度と短絡不良発生率を表にして示す図である。

【図7】

本発明に係る電子部品モジュールにおける半導体ベアチップの接合不良発生率を表にして示す図である。

【図8】

データキャリアの一例を示す図である。

【図 9】

データキャリア上に電子部品モジュールを実装した状態の断面図である。

【図 1 0】

データキャリア本体の製造工程を示す図である。

【図 1 1】

データキャリアに搭載される電子部品モジュールの製造工程を示す図である。

【図 1 2】

電子部品モジュールのデータキャリア本体への実装工程を示す工程図である。

【図 1 3】

電子部品モジュールの実装構造の他の一例を示す断面図である。

【図 1 4】

データキャリア本体の他の例による製造工程を示す図である。

【図 1 5】

データキャリアに搭載される他の例による電子部品モジュールの製造工程を示す図である。

【図 1 6】

データキャリア本体上に他の例による電子部品モジュールを実装する工程を示す図である。

【図 1 7】

フリップチップ接続の第 1 従来方式を示す図である。

【図 1 8】

フリップチップ接続の第 2 従来方式を示す図である。

【図 1 9】

フリップチップ接続の第 3 従来方式を示す図である。

【図 2 0】

データキャリア内蔵の製品加工例を示す図である。

【図 2 1】

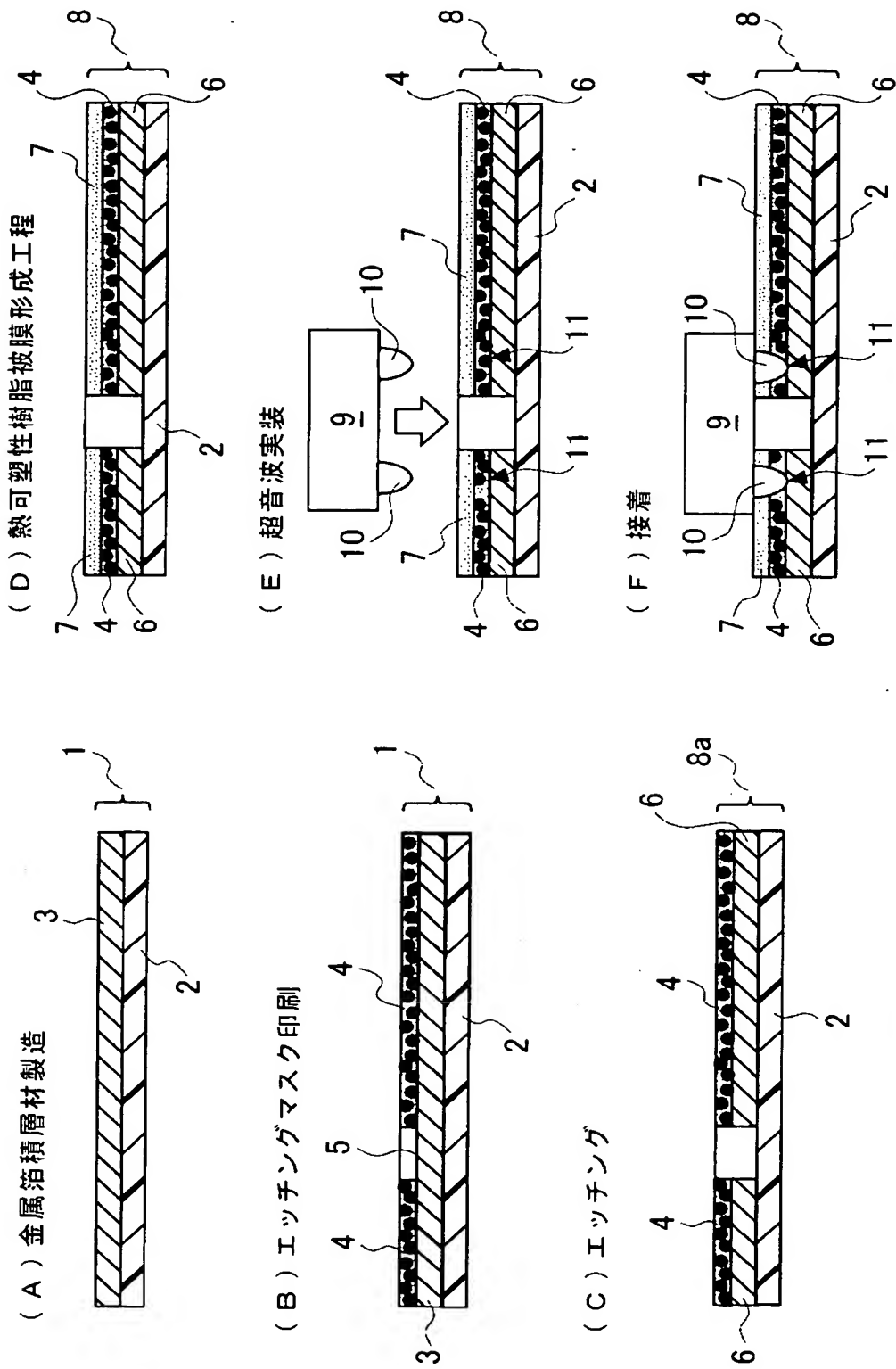
第 3 従来方式の問題点を示す図である。

【符号の説明】

1, 4 0 1, 7 0 1	A l - P E T 積層基材
2, 4 0 2, 7 0 2	P E T フィルム
3, 4 0 3, 7 0 3	アルミ箔
4, 4 0 4, 7 0 4	熱硬化性樹脂被膜
5, 4 0 9, 7 0 5	レジストパターンの存在しない部分
6, 4 1 0, 7 0 6	アルミ箔配線パターン
7, 4 0 6, 7 0 7	熱可塑性樹脂被膜
8, 4 1 1, 7 0 8	配線基板
9, 2 0 2, 7 0 9	半導体ベアチップ
1 0, 2 0 3, 7 1 0	バンブ
1 1, 4 1 2, 7 1 1	配線パターン上の電極領域
1 2	超音波ホーン
1 3	ヒータテーブル兼超音波アンビル
D C	データキャリア
1 0 0	データキャリア本体
1 0 1	P E T 製基体
1 0 2	渦巻状導体パターン
1 0 2 a	周回導体束
1 0 3	内周側端子パッド
1 0 4	外周側端子パッド
2 0 0, 7 0 0	電子部品モジュール
2 0 1	絶縁性小片
4 1 3, 7 1 2	ポッティング部
4 0 7	導電性レジスト領域
5 0 1 a, 5 0 1 b	圧子
8 0 3, 8 0 4	アンビル

【書類名】 図面

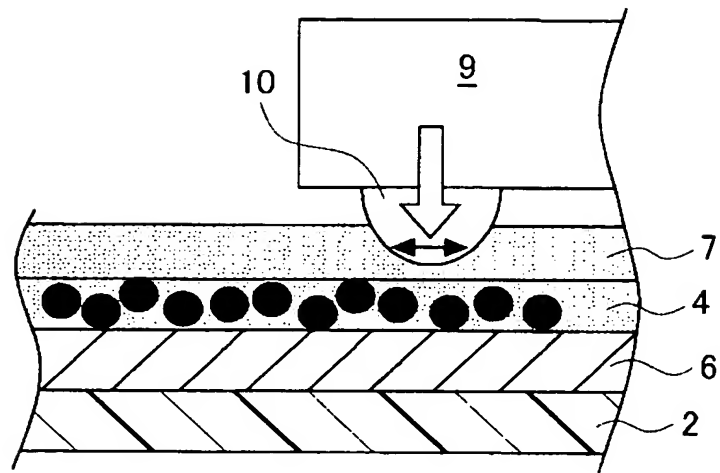
【図 1】



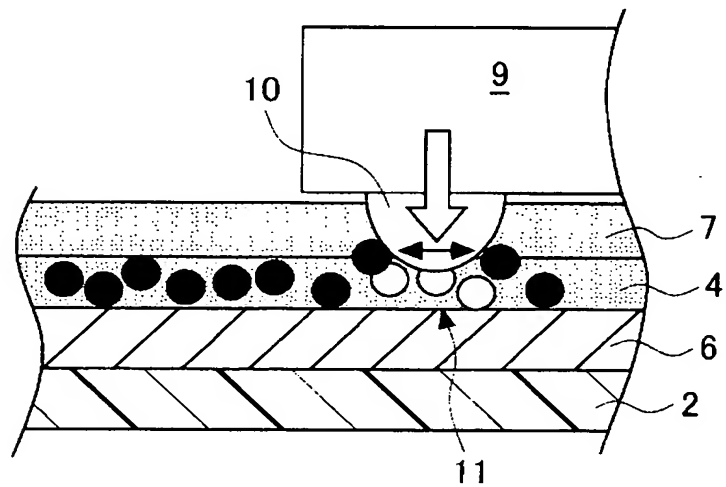
本発明の電子部品モジュールの製造方法を示す工程図

【図 2】

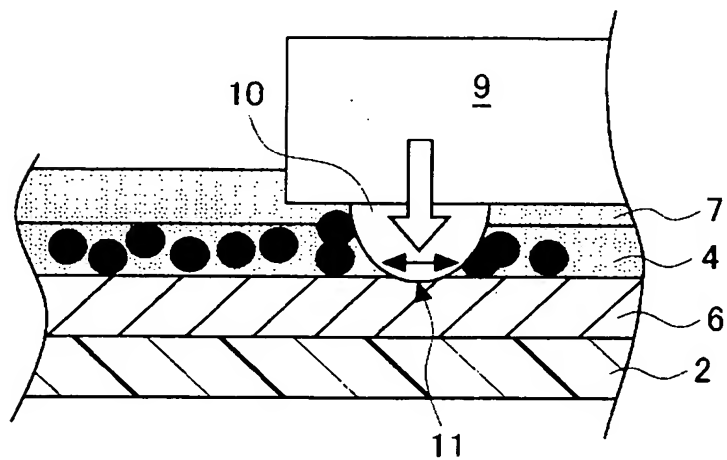
(a) 第 1 工程



(b) 第 2 工程

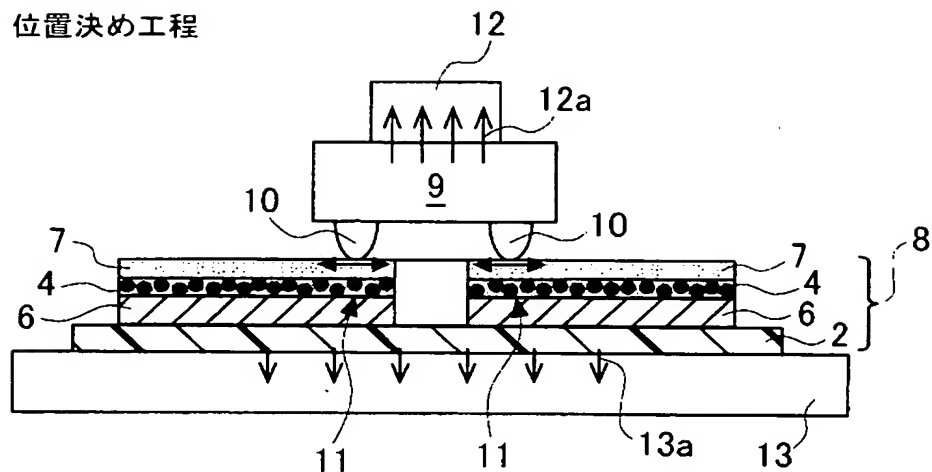


(c) 第 3 工程

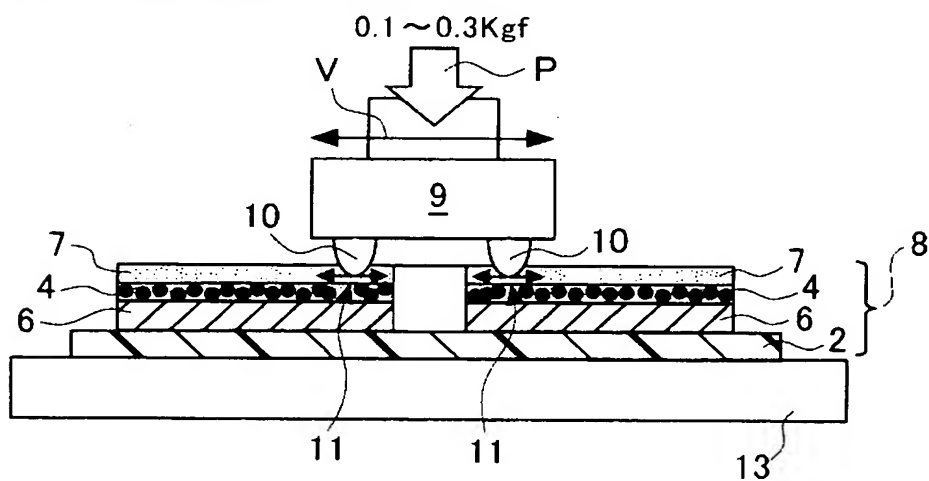
超音波実装工程を示す説明図

【図 3】

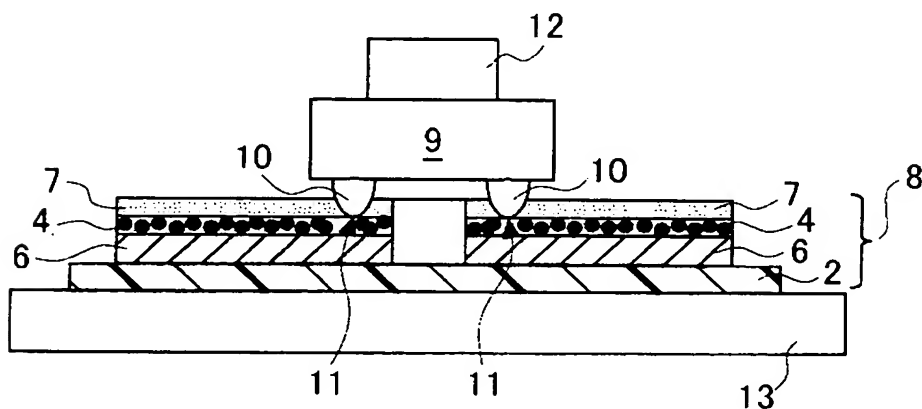
(a) 位置決め工程



(b) 熱可塑性樹脂被膜の部分除去工程



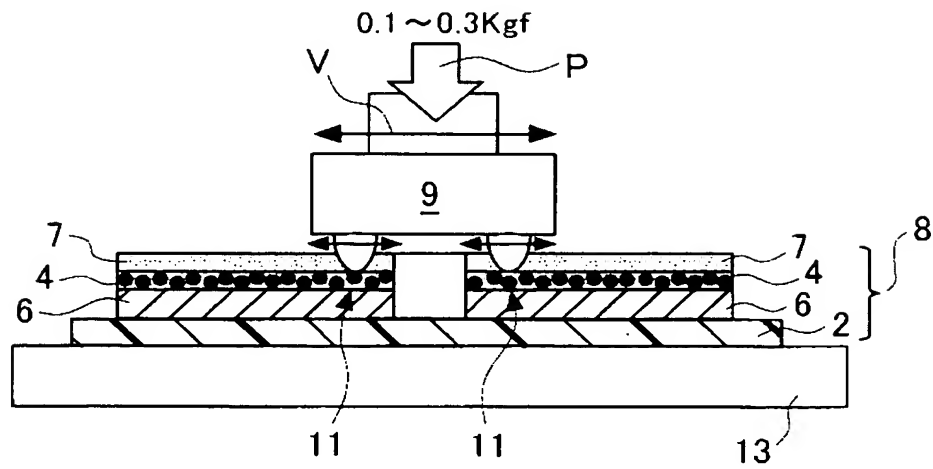
(c) 超音波接合工程



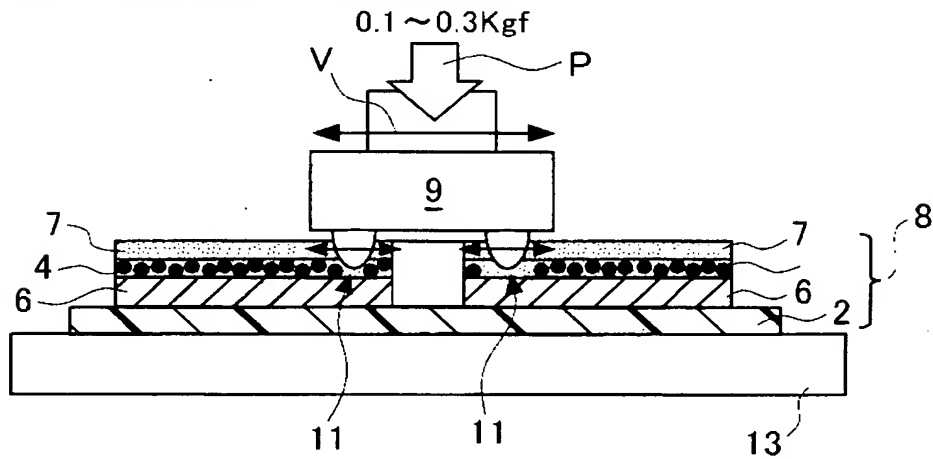
超音波実装工程の詳細を示す説明図 (その 1)

【図 4】

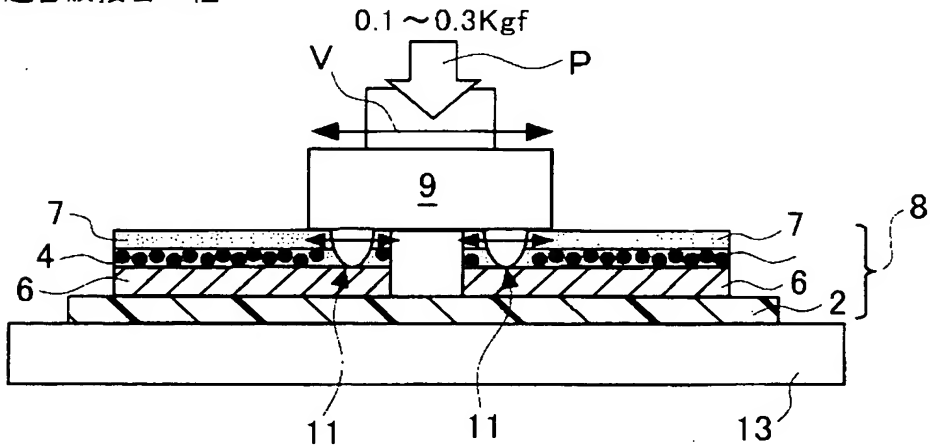
(a) 熱硬化性樹脂被膜の部分除去工程



(b) 熱硬化性樹脂被膜の部分除去工程

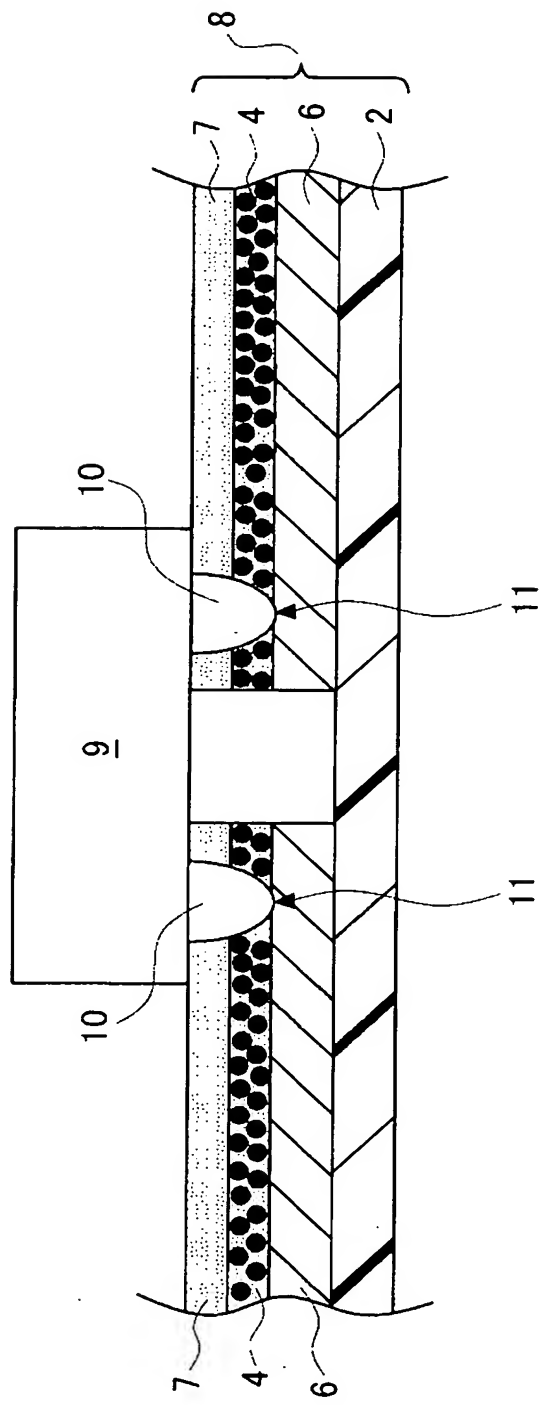


(c) 超音波接合工程



超音波実装工程の詳細を示す説明図 (その2)

【図 5】



本発明に係る電子部品モジュールの構造を示す断面図

【図 6】

半導体実装方法	超音波接合	本実施形態
シエア強度 (g)	200~250	1400~1700

(a)

半導体実装方法	第 3 従来方式	本実施形態
短絡不良発生割合 (試験数 100 個)	5 . 0 %	0 . 0 %

(b)

本発明に係る電子部品モジュールにおける
半導体ベアチップの接合強度と
短絡不良発生率を表にして示す図

【図 7】

SiO ₂ 粒子	無し	有り (本実施形態)
半導体チップ接合不良 (試験数 100 個)	96.0%	0.0%

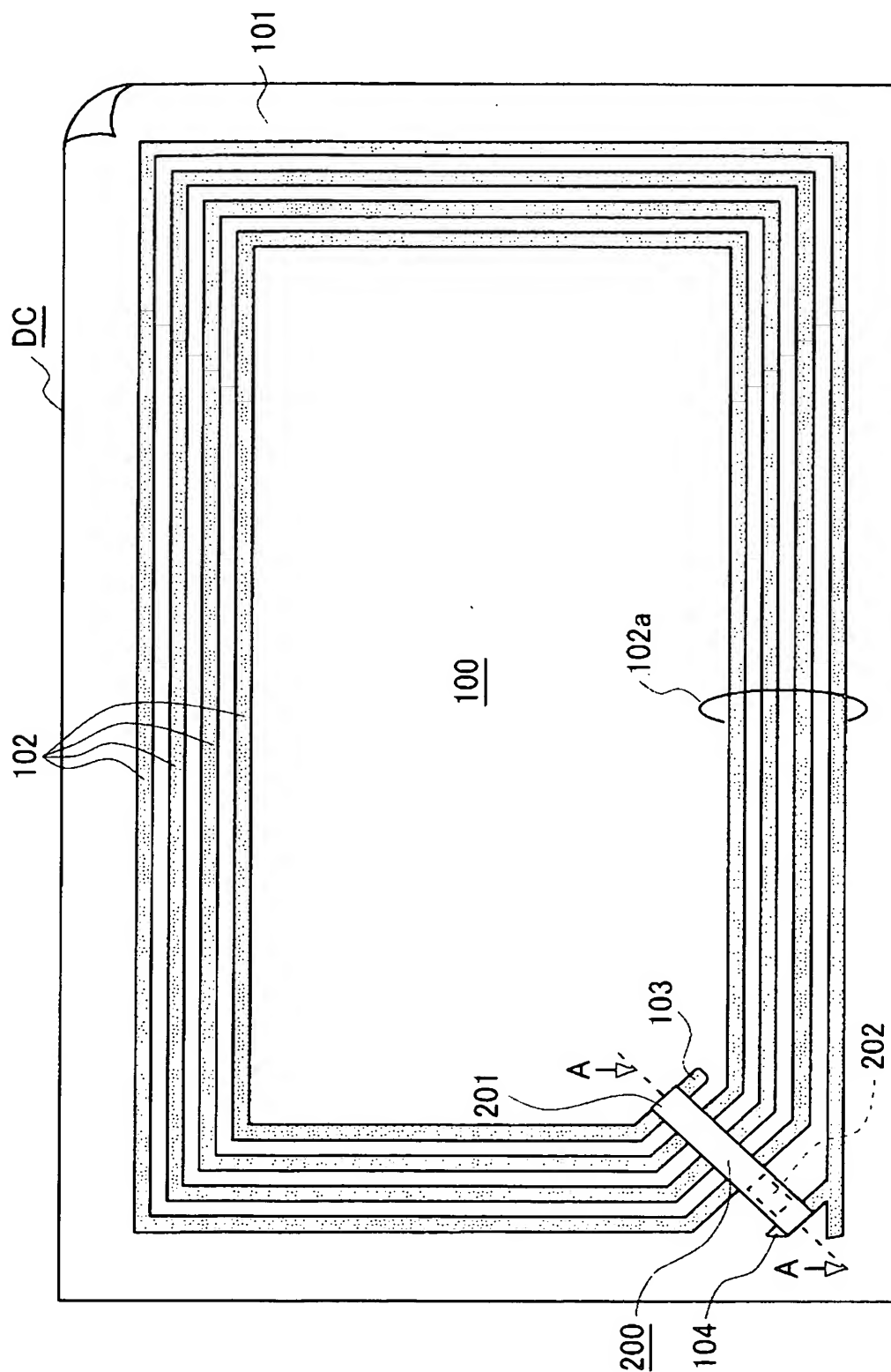
(a)

SiO ₂ 粒子	1 ~ 2 μ m	3 ~ 4 μ m (本実施形態)
半導体チップ接合不良 (試験数 100 個)	50.0%	0.0%

(b)

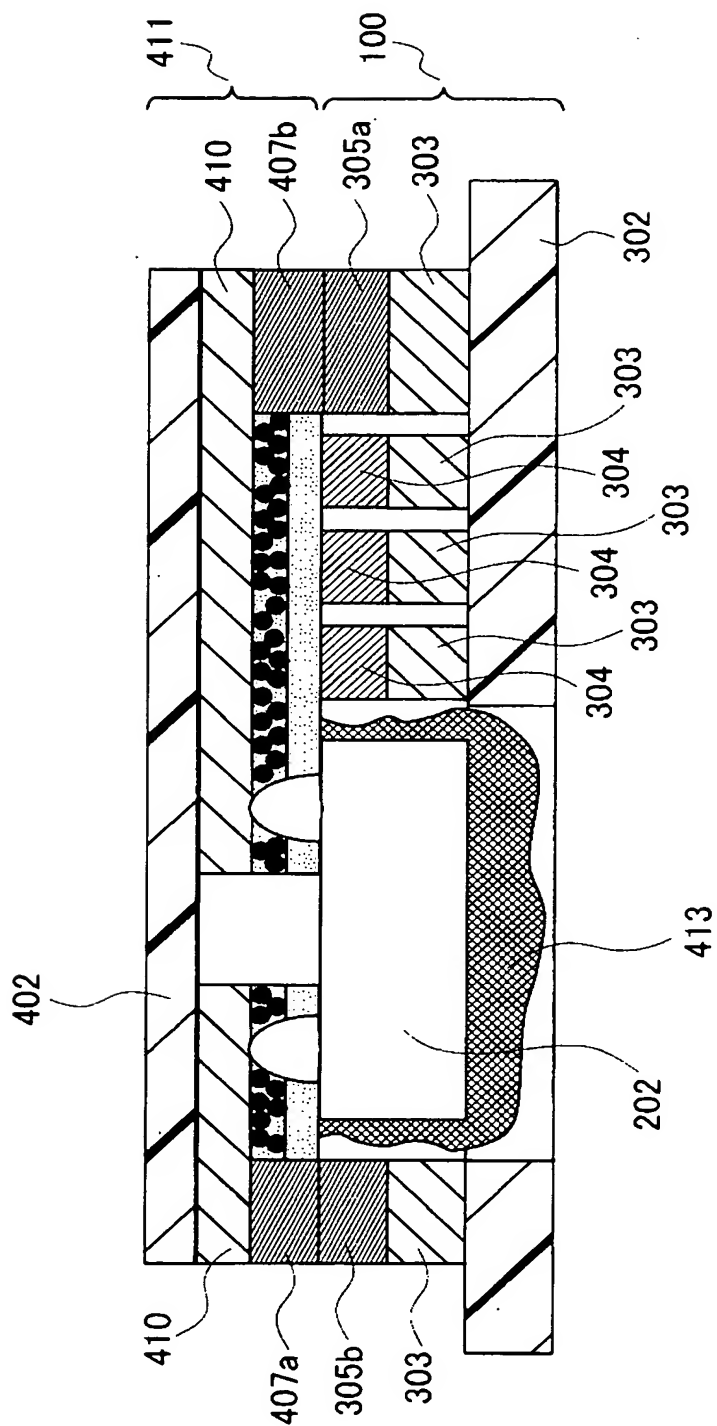
本発明に係る電子モジュールにおける
半導体ベアチップの接合不良発生率を表にして示す図

【図 8】



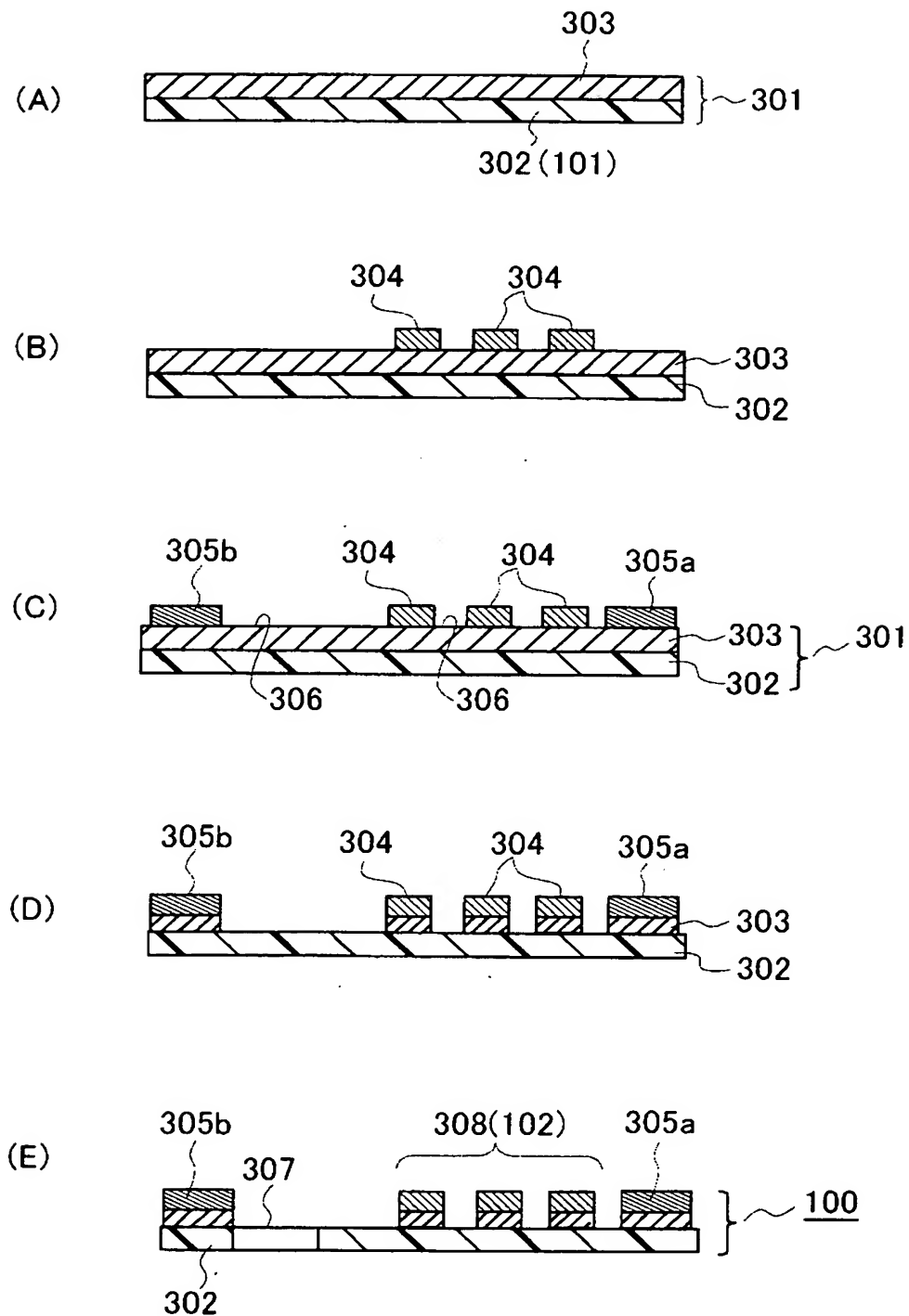
データキャリアの一例を示す図

【図 9】



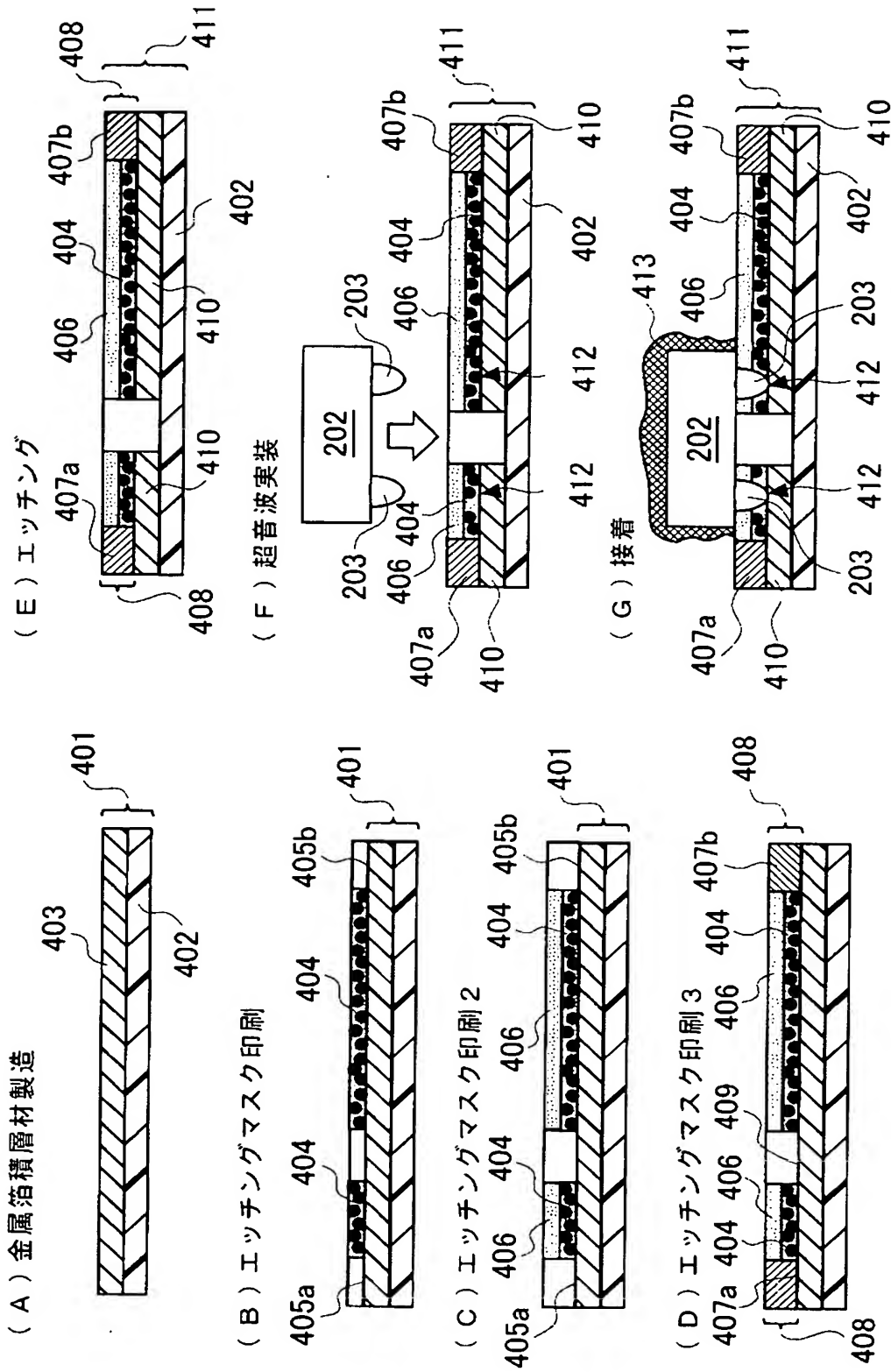
データキャリア上に電子部品モジュールを実装した状態の断面図

【図 10】



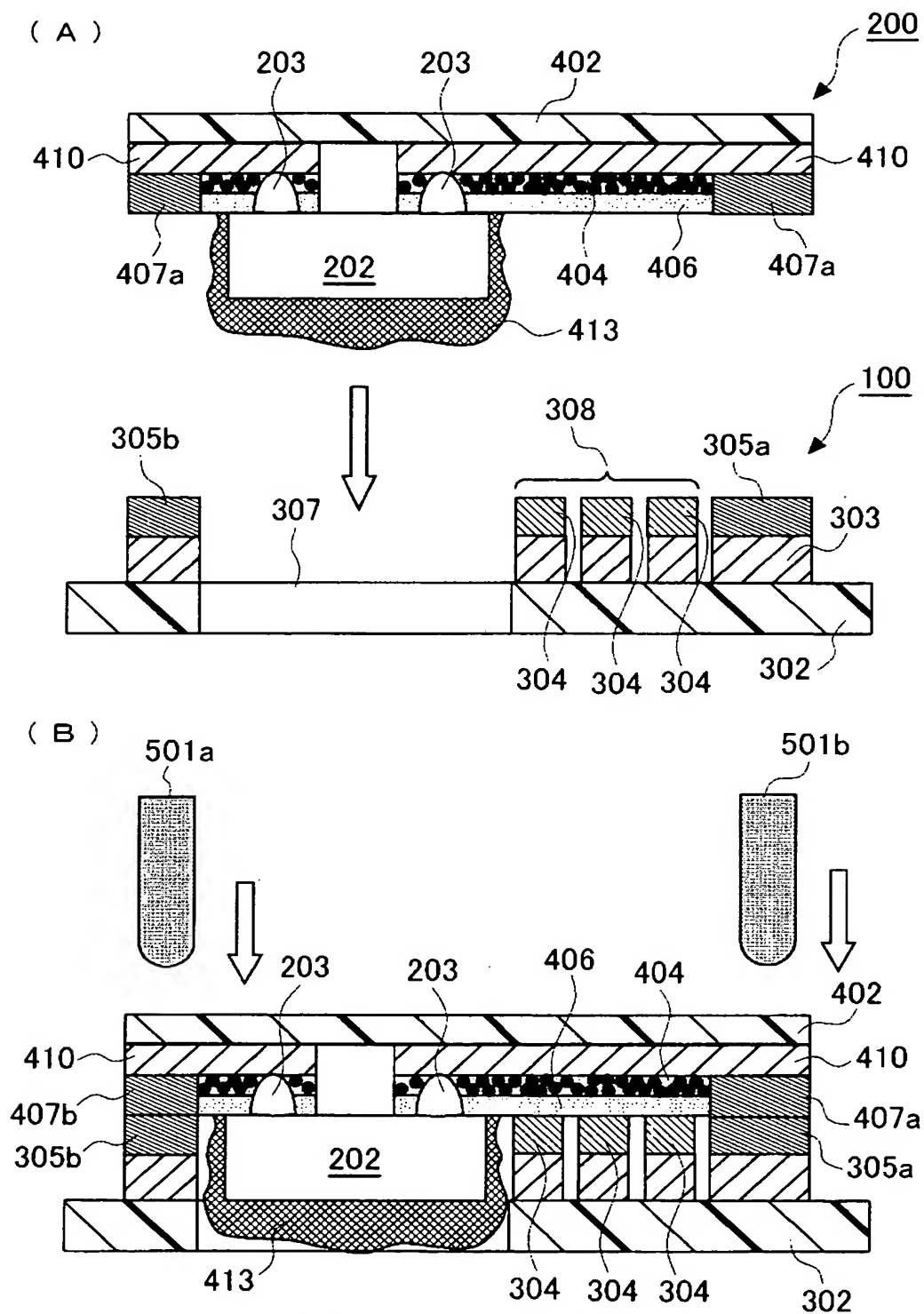
データキャリア本体の製造工程を示す図

【図 11】



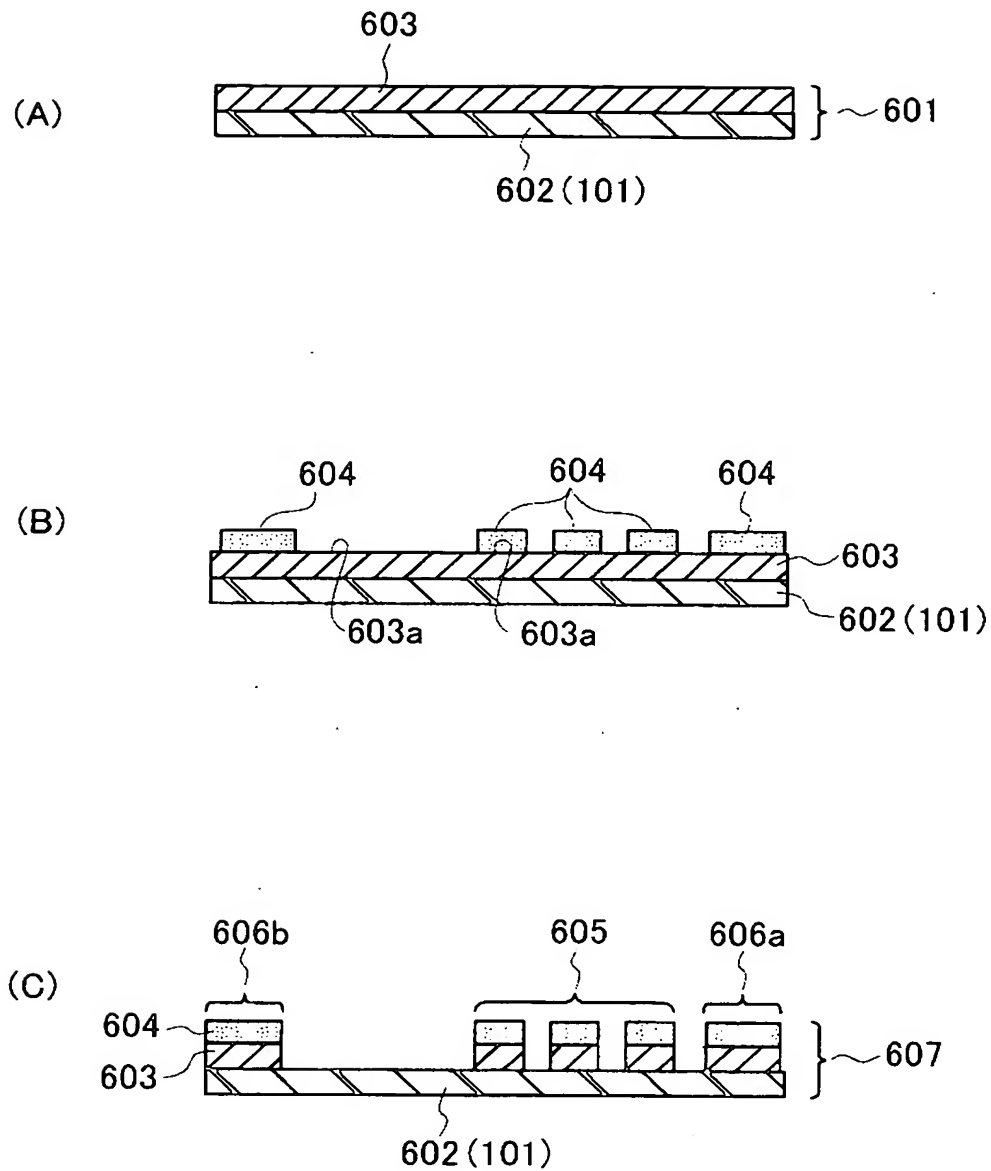
データキャリアに搭載される電子部品モジュールの製造工程を示す図

【図 12】

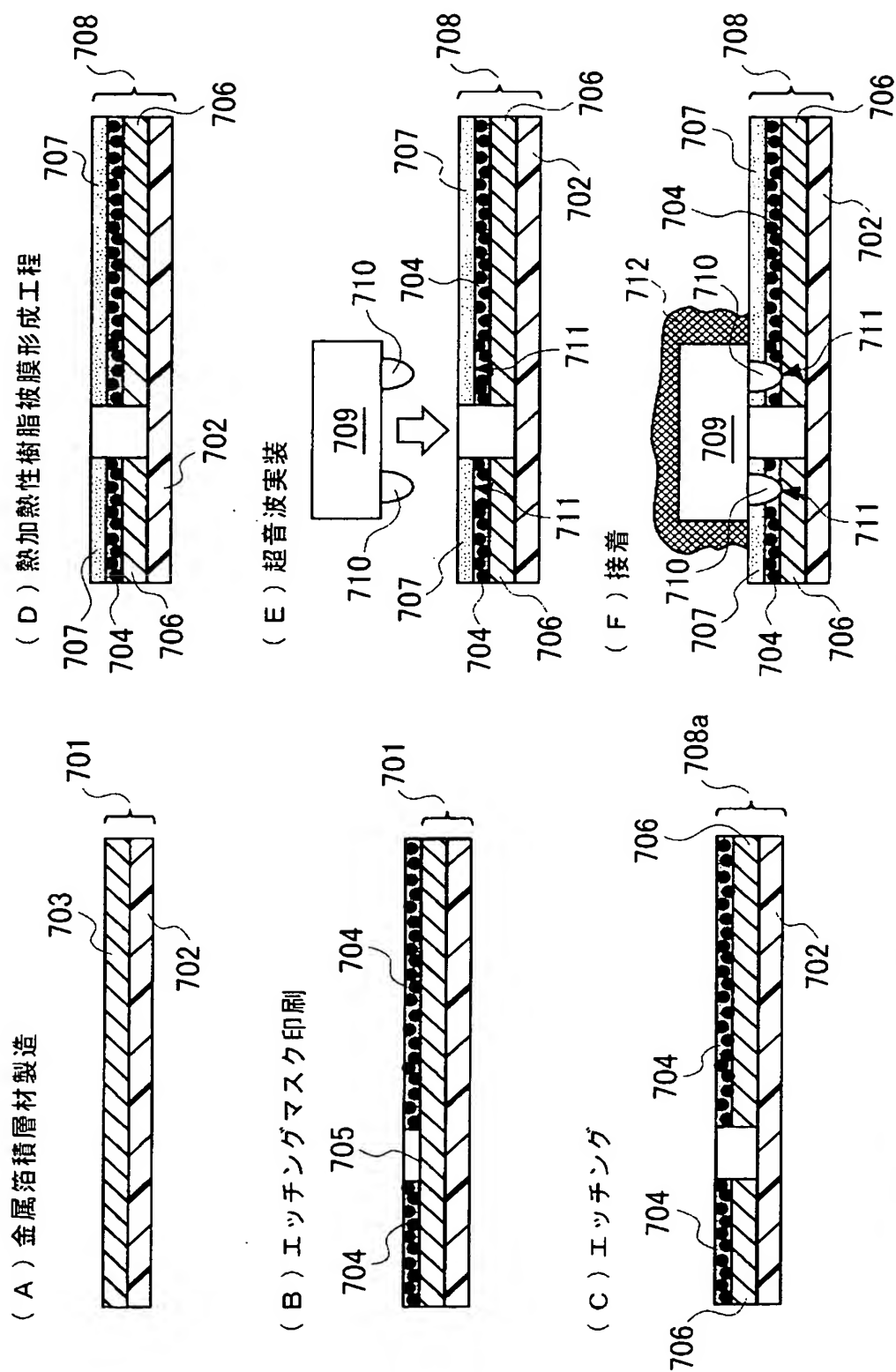


データキャリア本体上に
電子部品モジュールを実装する工程を示す図

【図 14】

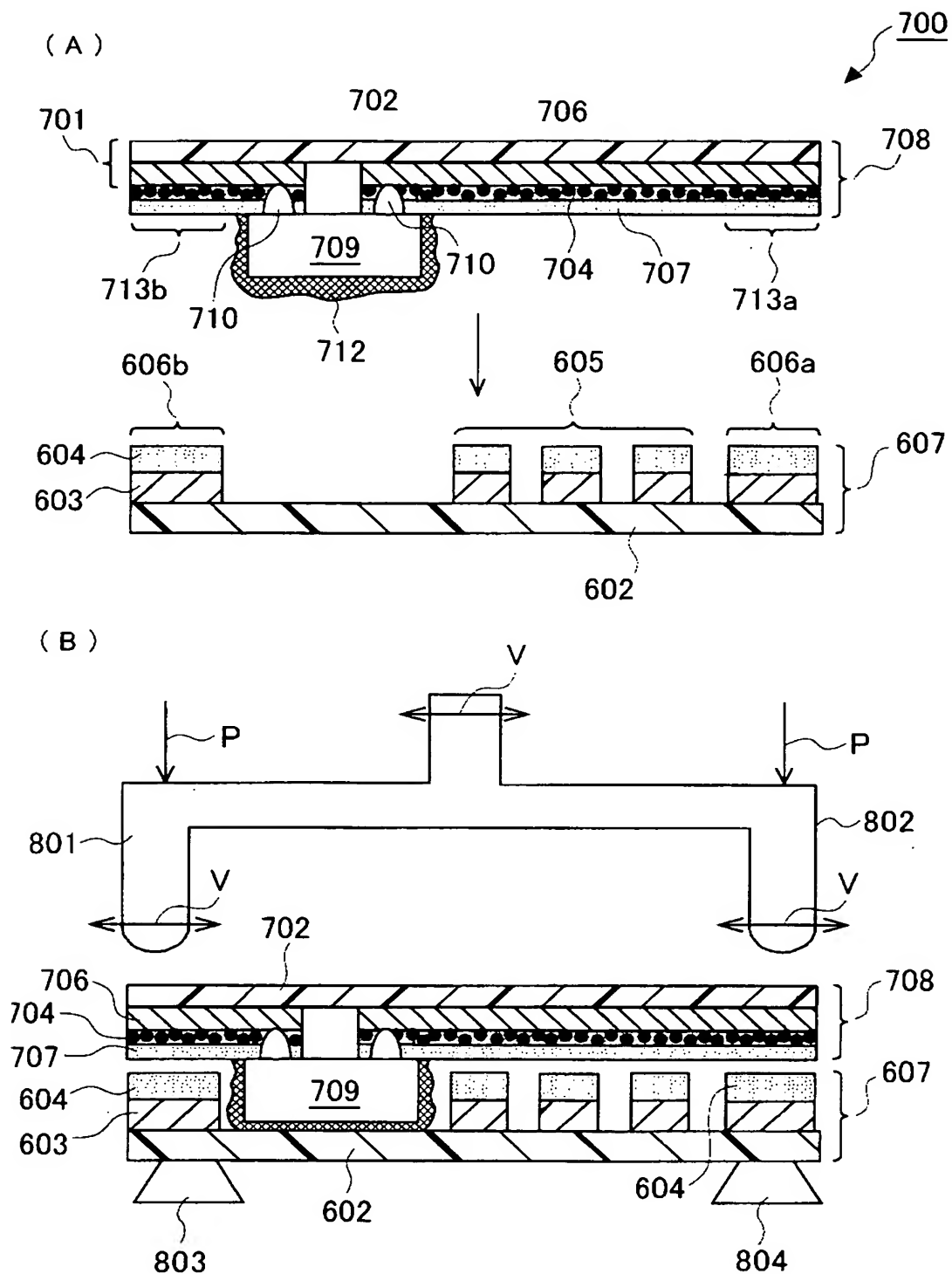
データキャリア本体の他の例による製造工程を示す図

【図 15】

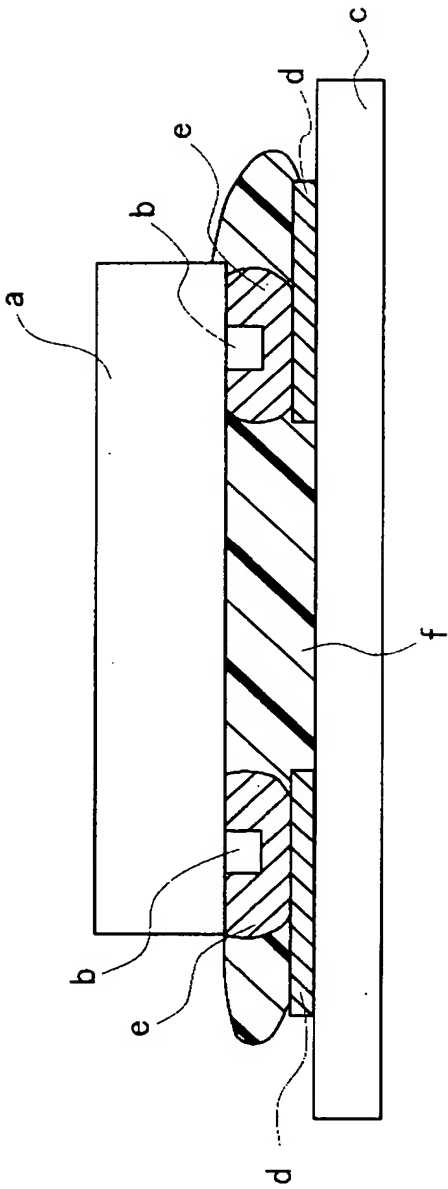


データキャリアに搭載される他の例による電子部品モジュールの製造工程を示す図

【図 16】

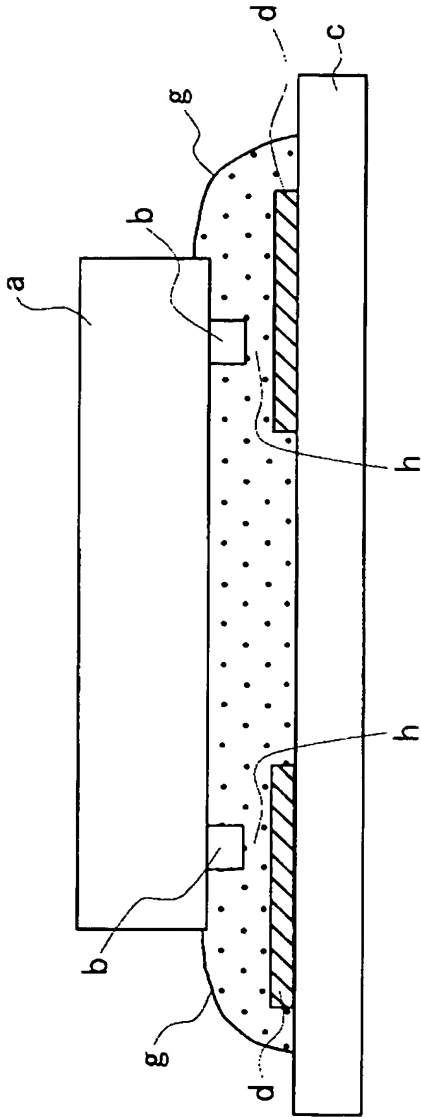


【図 17】



フリップチップ接続の第1従来方式を示す図

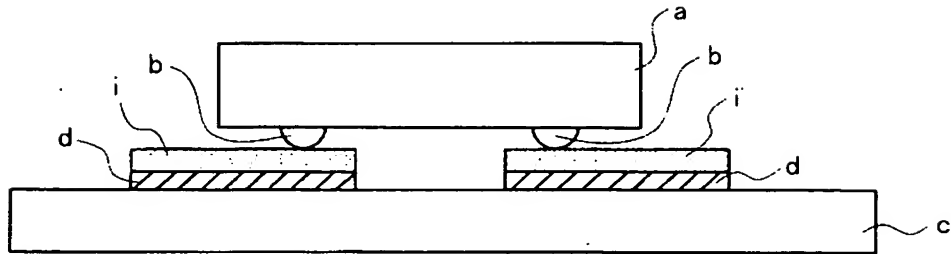
【図 18】



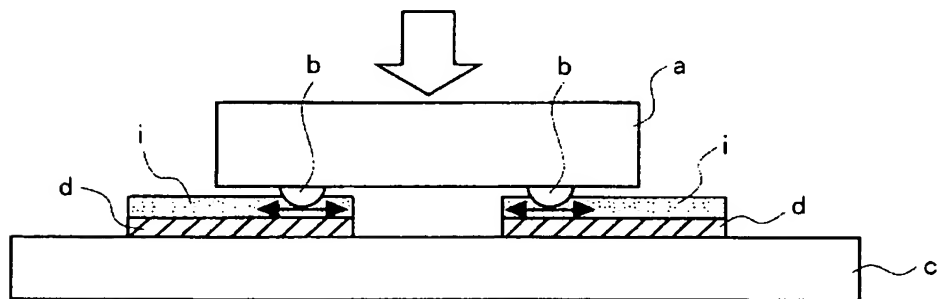
フリップチップ接続の第2従来方式を示す図

【図 19】

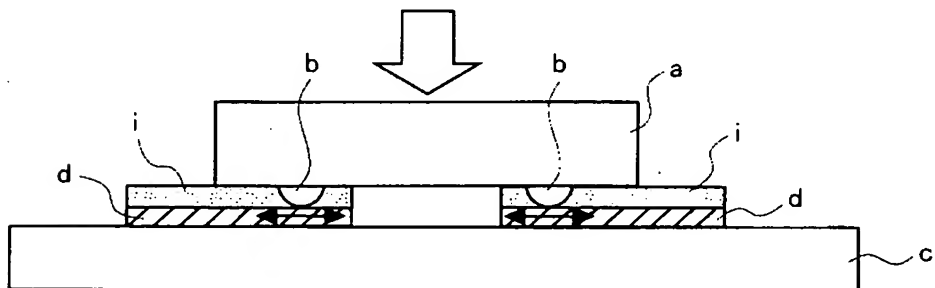
(a) 位置決め工程



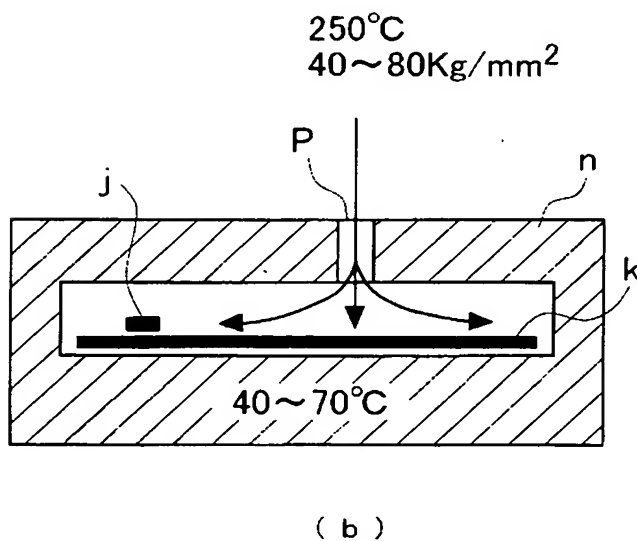
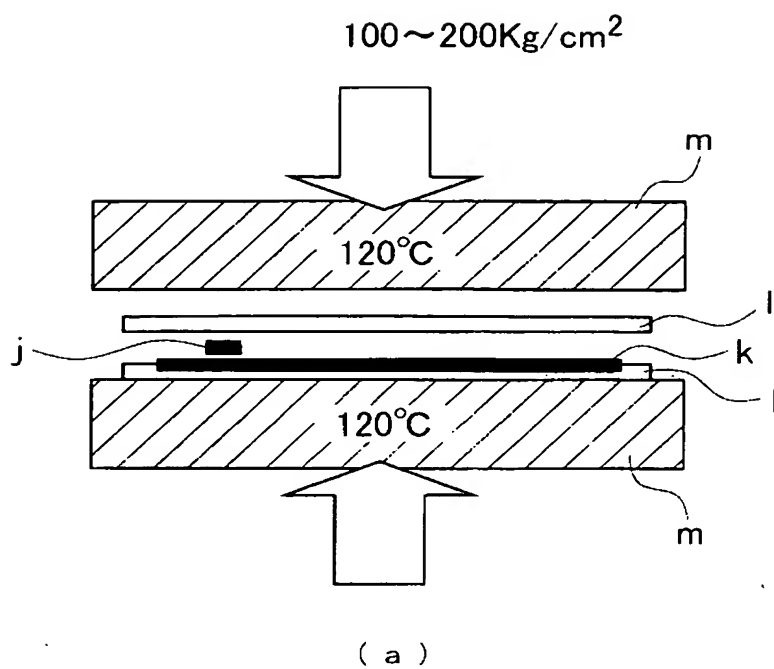
(b) 熱可塑性樹脂被膜の除去工程



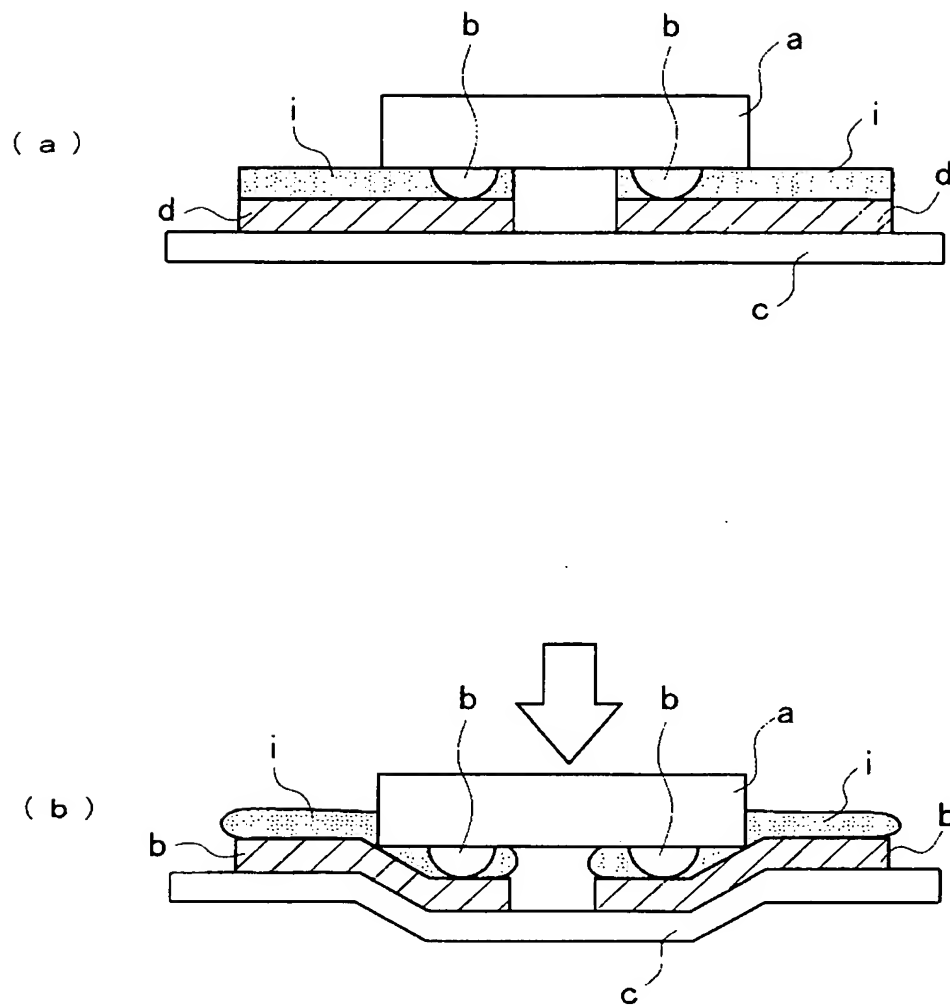
(c) 超音波接合工程

フリップチップ接続の第3の従来方式を示す図

【図 20】

データキャリア内蔵の製品加工例を示す図

【図 21】



第3従来方式の問題点を示す図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 配線基板上に半導体ベアチップを迅速に、電氣的にも機械的にも確実に、更に低コストに実装可能であり、かつ、半導体ベアチップの実装部に高温並びに高圧の負荷が加わる状況下にあっても、半導体ベアチップと配線基板上の電極領域との接触による短絡の発生を防止可能とした電子部品モジュールの製造方法を提供すること。

【解決手段】 配線パターンと、配線パターン上の電極領域を覆い、絶縁性粒子が分散含有された熱硬化性樹脂被膜と、当該熱硬化性樹脂被膜を覆う熱可塑性樹脂被膜とを具備する配線基板に、高熱を加えつつ、バンプを有する半導体ベアチップを超音波を付与しながら当該配線基板の上面側から押し付けることにより、半導体ベアチップのバンプを熱可塑性樹脂被膜並びに熱硬化性樹脂被膜を挿通させて、その先端部と電極領域とを接合させる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 6 4 9 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 9 4 5]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 8 月 1 1 日

[変更理由]

住所変更

住 所

京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 8 0 1 番地

氏 名

オムロン株式会社